

**Über die Temperaturverhältnisse an
Zunge und hartem Gaumen bei
jugendlichen Probanden
und bei älteren Metallprothesenträgern**

Manfred Mayer

1965.

AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Vorstand: Prof. Dr. H. van Thiel

Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Heiss

**Über die Temperaturverhältnisse an
Zunge und hartem Gaumen bei
jugendlichen Probanden
und bei älteren Metallprothesenträgern**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Manfred Mayer
aus Erding (Obb.)

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Prof. Dr. H. VAN THIEL
Dekan: Prof. Dr. O. HUG

Tag der mündlichen Prüfung: 13. 4. 1965



MEINEN ELTERN
GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

DISPOSITION

- A. **EINLEITUNG:**
Klinische Bedeutung der Temperaturmessungen
im Munde
- B. **HAUPTTEIL:**
Besprechung der Literatur
1. Wärmeentstehung und Wärmeverbreitung im
menschlichen Organismus
 - a) Entwicklung der Wärme im Organismus
 - b) Gefäßversorgung im Munde im Zusammen-
hang mit der Wärmeentwicklung
 - c) Anatomische Verhältnisse des Munddaches
 - d) Temperaturverhältnisse im Munde
 2. Wärmestauung als ätiologischer Faktor der
Prothesenstomatitis
 - a) Entstehung von Prothesenstomatopathien
 - b) Die Wärmeleitfähigkeit der Prothesenma-
terialien
 - c) Die sog. Wärmestauung unter Kunststoff-
prothesen
- C. **HAUPTTEIL:**
Experimentelle Untersuchungen
1. Methoden der Temperaturmessung der Mund-
schleimhaut
 2. Eigene Methode und Apparatur
 - a) Die Methode und ihre Probleme
 - b) Verwendete Apparatur
 - c) Eichung des Gerätes
 - d) Durchführung der Messungen
 - e) Prüfung der Registriergenauigkeit
des Gerätes
 - f) Statistische Auswertung der Versuchser-
gebnisse

3. Messung von Gaumen und Zungentemperaturen

a) Jugendliche Probanden

b) Ältere Probanden

c) Ergebnisse

4. Temperaturen unter Metallprothesen

a) Patientengut

b) Beschreibung der Versuche

c) Ergebnisse

D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

E. ZUSAMMENFASSUNG

LITERATURVERZEICHNIS

LEBENS LAUF

A. EINLEITUNG

Seit als Ersatz für verlorene Zähne Zahnprothesen angefertigt werden, stiegen mit der Entwicklung der zahnärztlichen Erkenntnisse und der zahnärztlichen Technik auch die Anforderungen immer mehr, die man an einen solchen Ersatz stellte. Von einem rein ästhetischen Standpunkt bei der Anfertigung kam man immer mehr auf funktionelle Gesichtspunkte, die den gesamten Kauapparat bei der Prothesenplanung berücksichtigten. Diese im Laufe der Zeit sich entwickelnden Fortschritte führten zu immer besseren Erfolgen auf dem Gebiet der zahnärztlichen Prothetik. Es traten jedoch immer wieder Fälle auf, bei denen die Inkorporation der Prothese Schwierigkeiten bereitete und für den Behandler und den Patienten zu einem Problem wurde. Unter dem Begriff der Prothesenstomatopathien faßte man diese verschiedenartigen Krankheitsbilder zusammen. Die Faktoren, die dazu führen, sind mannigfach und in der Literatur vielfach diskutiert. Es spielen dabei rein medizinische Gesichtspunkte im Sinne von Allgemeinerkrankungen eine Rolle (REITHER), von Allergie ist die Rede (SPRENG), die Werkstoffe werden kritisch untersucht (MARXKORS) und auch an eine Wärmestauung unter der Prothese ist gedacht worden (HENTZE, WANNENMACHER, UHLIG u. a.).

Innerhalb der von H. VAN THIEL angeregten Untersuchungen der Temperaturverhältnisse der Mundhöhle und einer möglichen Beeinflussung der Gaumentemperatur durch Prothesenmaterialien, hat O. SPANNER bereits die Temperaturverhältnisse unter Kunststoffprothesen untersucht. Mir wurde im Rahmen dieser Untersuchungen die Aufgabe gestellt, die Temperaturen unter Metallprothesen zu untersuchen. Dabei sollte auch eine vergleichende Untersuchung der Gaumen- und Zungentemperaturen durchgeführt werden.

B. HAUPTTEIL

1. Die Wärmeentstehung und Wärmeverbreitung im menschlichen Organismus

a) Stellt man Untersuchungen über Temperaturverhältnisse an einer bestimmten Stelle des menschlichen Körpers an, so kommt man nicht umhin, sich über die allgemeinen Wärmeverhältnisse im Organismus des Menschen Gedanken zu machen. Die Wärmeproduktion erfolgt fast nur in den inneren Organen, vorwiegend in der Leber und der Muskulatur. Durch ein kompliziertes Regulationszentrum kontrolliert der Körper seine Temperatur, die innerhalb eines Tages zwischen etwa 36,4 und 37,4 Grad Celsius schwankt. Die Außentemperatur spielt dabei auch eine, wenn auch untergeordnete Rolle. So konnte REIN feststellen, daß bei Menschen, die bei extrem hoher Außentemperatur bis auf 40 Grad Celsius steigen kann, ohne daß sich die Person dabei unwohl bzw. krank fühlt.

Wie ausgeführt, wird die Körperwärme also in erster Linie im Inneren des Körpers produziert. Die Wärme, die durch den Eigenstoffwechsel der Haut frei wird, ist unbedeutend. IPSEN stellt fest, daß 4 % der Körperwärme von der Haut erzeugt werden. Nach FRERICH ist auch dieser Prozentsatz zu hoch gegriffen. Daraus läßt sich also folgern, daß die Wärme der Hautoberfläche, und bei der Oberfläche des Gaumens handelt es sich um eine Körperoberfläche, zum größten Teil mit dem arteriellen Blutstrom zugeführt wird, da auch ein wärmeproduzierendes Organ in der Nähe fehlt, das durch direkte Wärmeleitung den Gaumen mit Wärme versehen könnte. Den Abtransport der Wärme besorgt im wesentlichen das venöse Blut.

b) Die Wärme an Gaumen und Zunge ist in erster Linie ein Ausdruck der Blutmenge, die diese Region durchströmt. Es ist daher notwendig, sich über die Durchblutungsverhältnisse und die Gefäßversorgung am harten Gaumen und an der Zunge Gedanken zu machen. Die Gefäße der gesamten Mundregion kommen aus der arteria carotis externa. Die Äste der arteria lingualis dringen schräg nach vorne und oben in den Zungenkörper ein, entsenden zahlreiche Zweige zur Muskulatur und treten nach wiederholten Teilungen in die Schleimhaut ein. Die Endausläufer der Gefäße münden schließlich in die Papillen ein. Die einfachen fadenförmigen Papillen erhalten nur eine einzige Gefäßschlinge; in alle größeren Papillen treten zwei oder mehrere arterielle Endästchen, die im Körper der Papille zerfallen, manchmal anastomosieren und in jede sekundäre Papille ein kapilläres Ästchen entsenden. Die größeren und kleineren Papillen derselben Art sowie die verschiedenen Formen der Zungenpapillen unterscheiden sich keineswegs in der Anordnung der Blutgefäße, sondern

lediglich durch stärkere und schwächere Entwicklung des Gefäßnetzes. Einen Beitrag zur Anatomie der feinen Gefäße der Zunge leistete FRANKE mit seinen kapillarmikroskopischen Untersuchungen. Er stellte fest, daß die fungiformen und filiformen Papillen der menschlichen Zunge von Endarterien versorgt werden. Dabei zeigen die fungiformen Papillen ein Gefäßnetz, das eine reichliche Blutversorgung erkennen läßt, die über das notwendige Maß hinausgeht. "Da aber die fungiformen Papillen keine mechanische Funktion erfüllen, sondern eine außerordentlich bedingte Leistung vollbringen, erhebt sich die Frage nach der Herkunft der Leistungsansprüche und ihrer Regulationen. In Anbetracht dessen, daß die fungiformen Papillen gelöste Schmeckstoffe perzipieren und die Zunge sehr empfindlich mit klinischen Veränderungen auf Erkrankungen des Intestinaltractes reagiert, wird der enge funktionelle Zusammenhang mit dem Verdauungsschlauch offenbar." So läßt sich nach FRANKE auch die verstärkte Durchblutung der Zunge erklären.

In neuester Zeit brachte ILLIG einen wichtigen Beitrag zur Kapillarmikroskopie der Schleimhaut zur Erforschung der terminalen Strombahn. Die klinische Kapillarmikroskopie der Mundschleimhaut sei nach ILLIG noch in den Kinderschuhen, da die Kapillaren als passiv dehnbarer Schlauch nichts über die Funktion besagen, wenn es nicht möglich ist, zugleich auch Arteriolen und Venolen bzw. kleine Arterien zu beobachten. Zuverlässige Beobachtungen über Aufbau, Funktion und Störung der terminalen Strombahn sei also nur an Geweben möglich, an denen Arteriolen, Kapillaren und Venolen im Zusammenhang gesehen und Gefäßwände und Gefäßinhalt erkannt werden können. Dem stimmt auch FRANKE bei, der vor seinen Ausführungen klarstellt, daß er bei seinen Vitalbeobachtungen nicht die Gefäße, d.h. die Gefäßwände beobachten kann, sondern immer nur ein bestimmtes Füllungsbild der Gefäße. Das cutane Arteriennetz bildet nach ILLIG ringförmige Anastomosen, aus welchen hirschgeweihförmige Endarteriolen zur Oberfläche steigen und in Endkapillaren enden. RATSCHOW unterscheidet ebenso wie FRERICH im funktionellen Endstrom Strom- und Netzkapillaren. Zum Stoffwechsel müssen die Netzkapillaren durchflossen werden; um die örtliche Wärme aufrechtzuhalten, genügt eine Durchströmung der arterio-venösen Anastomosen. Die gegenüber der Haut verstärkte Durchblutung der Mundschleimhaut ist nach RATSCHOW neben der Durchsetzung der Schleimhaut mit Leukozyten als Schutzvorrichtung zu werten, da die Schleimhaut schon physiologischerweise viel Schädigungen mechanischer und infektiöser Art ausgesetzt ist. Soweit über die Durchblutungsverhältnisse der Mundschleimhaut und der Zunge.

c) Bevor man Beobachtungen physiologischer bzw. unphysiologischer Vorgänge am Munddach durch experimentelle Untersuchungen macht, ist es notwendig, sich die genauere Anatomie des Munddaches ins Ge-

dächtnis zu rufen. Zur genaueren Anatomie machte LUND histologische Untersuchungen, die zu einer weitgehenden Klärung des Feinbaues des Schleimhautüberzuges am harten Gaumen beitrugen. Beim zahnlosen Patienten werden am harten Gaumen 4 Gewebzonen unterschieden:

1. fibröse Randzone
2. fibröse Medianzone entlang der raphe palati mit Einschluß eines etwa vorhandenen torus palatinus
3. Nach vorne die Fettgewebszone im Gebiet der rugae palatinae
4. Nach hinten die Drüsengewebszone gegen den weichen Gaumen zu und auf diesen übergehend.

Der zahnlose Kieferkamm ist von mehrschichtigem Plattenepithel überzogen, das durch eine dünne bindegewebige tunica propria fest mit dem Periost des darunterliegenden Alveolarknochens verbunden ist. Durch das Fehlen einer submucosa resultiert eine straffe Verbindung zwischen Epithel und Knochen. Gegen das vestibulum oris schiebt sich allmählich wieder eine submucosa aus lockerem Bindegewebe, Fett und Muskelzügen zwischen Periost, tunica propria und Epithel ein. In der vorderen Region des Gaumens befindet sich die Fettgewebszone. Sie wird seitlich und vorne durch die Alveolarkämme, in der Mitte durch die raphe mediana begrenzt. Nach hinten dehnt sie sich bis zum ersten Molaren aus und geht in die Drüsengewebszone über, so daß weiter gegen den Pharynx das Fettgewebe größtenteils durch Drüsengewebe ersetzt wird. Die rugae im vorderen Bereich des Gaumendaches beiderseits der Raphae sind nach LUND keine einfachen Erhebungen des stratum papillare oder der submucosa, sie enthalten vielmehr einen bindegewebigen Kern besonderer Struktur, der von einem zellreichen, von feinen Bindegewebsfäserchen durchsetzten Substrat gebildet wird. Dabei sei der jugendliche, sozusagen embryonale Charakter des Bindegewebes hervorgehoben. Im submucösen Anteil der Gaumenschleimhaut verlaufen die großen und die kleineren Gefäße und Nerven.

d) ECKSTRÖM führte schon um 1900 Temperaturmessungen im Munde an der Gingiva durch. Bei offenem Mund kam er auf Temperaturen von 30 - 33 Grad Celsius und zwar von mesial nach distal steigend. Bei geschlossenem Mund betrugen die Temperaturen 34 - 36 Grad Celsius. FRANKE meint, die Temperaturen hängen mit der Farbe der Gingiva zusammen. Er kam zu dem Ergebnis, je mehr sich die Zahnfleischfarbe von blaßrosa nach livide verändere, umso geringer würden die Temperaturunterschiede an zwei Meßstellen, die 1 cm auseinanderliegen, wobei eine Meßstelle dabei immer im Gesunden liege. Darnach würde also ein pathologischer Prozeß, der das

Zahnfleisch livide verfärbt, zu einer Temperatursteigerung in dem erkrankten Gebiet führen. RATSCHOW dagegen ist der Ansicht, die Farbe einer entzündeten Hautpartie könne keine Rückschlüsse auf die Temperatur zulassen. Die Temperaturen am harten Gaumen sind auch bei mehreren Autoren erwähnt. FRERICH stellt dabei fest, daß die Schleimhauttemperaturen zwischen 0,2-1 Grad Celsius unter der Kerntemperatur liegen. FRERICH versteht dabei unter Kerntemperatur die rectal gemessene Temperatur. Allerdings ist die rectal gemessene Temperatur nur annähernd der Kerntemperatur im Körperinneren gleich. Der harte Gaumen sei im Durchschnitt 0,7 Grad Celsius kälter als die Kerntemperatur. Bei offenem Mund sei der harte Gaumen etwa 1 Grad Celsius kälter als der Sublingualraum. Der weiche Gaumen ist nach FRERICH meist kälter als der harte, was nach seiner Ansicht auf die kalte Luft zurückzuführen ist, die über den darüberliegenden Nasenboden streicht. Außerdem liegen bei FRERICH die Temperaturen der zuerst gemessenen Seite zum symmetrischen Punkt auf der anderen Seite immer etwas tiefer, was auf einen Gefäßreflex mit erhöhter Durchblutung zurückzuführen sei. Bei den Untersuchungen der Zungentemperaturen wurde allgemein die Zunge etwas wärmer als der harte Gaumen befunden. Bei ECKSTRÖM ist die Zunge etwa 0,7 Grad Celsius wärmer als der harte Gaumen. Nach FRERICH liegen die höchsten Temperaturen im Munde unter der Zunge. Die sublinguale Temperatur sei nur um etwa 0,2-0,3 Grad Celsius niedriger als die rectal gemessene Kerntemperatur. Ferner findet FRERICH den Gaumen bei seinen Messungen um 1 Grad Celsius kälter als die Zunge. Die Ergebnisse aus den Veröffentlichungen HARDTs stimmen in diesem Punkt genau mit den Ergebnissen FRERICHs überein.

Alle diese Temperaturwerte sind natürlich von sehr vielen Faktoren abhängig, die in ihrem Einfluß auf die physiologischen Temperaturverhältnisse im Munde unterschiedlich sind. Ungleiche Außentemperaturen sowie physiologische Schwankungen bringen mit Sicherheit abweichende Werte. Außerdem spielen Dinge, wie die Art der Nahrung (kalt oder warm), bei der Entwicklung der Mundtemperatur eine Rolle. Hierzu berichtet FRERICH, daß bei starker Kautätigkeit die Temperatur im Munde durchschnittlich um 0,17 Grad Celsius ansteige. Die Kerntemperatur bleibe unverändert. Umgekehrt sinke die Mundhöhlentemperatur, wenn man kaltes Wasser trinke, bedeutend (2 Grad Celsius), während sich die Kerntemperatur nur minimal verändere. Nicht zu vergessen sei hier der psychische Faktor, der bei manchen Versuchspersonen zu völlig irregulären Ergebnissen führen könne. Der Einfluß der Psyche auf die Vasomotorik ist an keiner Stelle so groß wie in Gesicht und Mundhöhle. Rot- und Bläßwerden sind dafür ein Beispiel. Dieser psychische Faktor kann gerade bei Messungen zu thermometrischen Abweichungen führen.

Deshalb sind die Patienten vor der Messung über die Geräte und den Zweck der Handlung aufzuklären, damit etwaige Angst dadurch genommen wird. Von pathologischen Prozessen, die die Temperatur der Mundhöhle und die des Gaumens beeinflussen, sei hier nicht die Rede. Besonders interessant ist im Zusammenhang mit der Gaumentemperatur die Temperatur der Zunge, da eine Wärmeabgabe der Zunge zugunsten des Gaumens im Bereich des Möglichen liegt. Geht man von der Annahme aus, daß die Wärme der Haut ein Ausdrück der sie durchströmenden Blutmenge ist (FRERICH), so kann man von der eigentlich vergleichenden Messung schon vermuten, daß die Temperaturen der Zunge über der Gaumentemperatur liegen könnten.

Wie schon erwähnt, ist nach FRANKE die Durchblutung der Zungenpapillen reichlicher als zur bloßen Ernährung nötig ist. Er spricht von einer Luxusdurchblutung. HARDT findet diese Feststellung in seinen Messungen bestätigt und meint, an der Zungenoberfläche bzw. an den Zungenrändern seien die Temperaturen nur geringgradig niedriger als im Sublingualraum, wo ja bekannterweise die Temperatur der Kerntemperatur sehr nahe komme.

2. Wärmestauung als ätiologischer Faktor der Prothesenstomatitis

a) Die Gesamtheit der durch Prothesen hervorgerufenen pathologischen Veränderungen der Mundschleimhaut faßt man unter dem Begriff der Prothesenstomatopathien zusammen. Die Oberfläche des menschlichen Körpers ist von einem Epithel bedeckt. Während die Außenhaut aus verhorntem Plattenepithel besteht, sind die Schleimhäute aus unverhorntem Epithel. Diese Tatsache läßt schon vermuten, daß ein Fremdkörper, wie eine Prothese, im Munde auf das Prothesenlager, das aus unverhorntem Plattenepithel besteht, schwerwiegende schädigende Einflüsse ausüben kann. Gliedern wir die Reizfaktoren auf, die dabei eine Rolle spielen, so kommen nach UHLIG mechanische, stofflich-chemische und als dritter Faktor die Wärmestauung für das Auftreten einer Prothesenstomatitis in Frage. Mit diesem Schema lassen sich aber nicht alle Fälle klären. So denkt REITHER neben traumatisch-mechanischen und stofflichen Einflüssen vor allem an eine individuelle Disposition. Er meint, bei einer individuell verschiedenen Reaktionslage spielen hormonelle Einflüsse, Stoffwechselstörungen, Blutkrankheiten und Gefäßkrankheiten eine Rolle, so daß sich also bei der üblichen Therapie das Bild der Prothesenstomatitis erhält, solange die genannten Störungen im Allgemeinbefinden des Patienten nicht auskuriert sind. SPRENG untersuchte die Möglichkeiten einer echten Allergie durch eine Prothese, und stellte fest, daß eine echte allergische Reaktion, hervorgerufen durch eine Prothese, sehr selten sei.

In hundert Fällen untersuchte LANGER Patienten, die ihre Prothesen nicht inkorporieren konnten. Dabei kam er zu dem Ergebnis, daß 30-35 % aller Fälle durch die allgemeine Reaktionslage des Körpers zu erklären sind, also in endogenen Störungen ihren Ursprung haben; 30 % der Fälle weisen mechanische Schäden auf und zeigen ein Prothesentrauma; 10 % der Fälle seien auf stoffliche Schädigungen durch die Prothesenbasis zurückzuführen; 10 % seien durch Allergie und weitere 10 % durch Wärmestauung zu erklären. Der verbleibende Rest blieb ungeklärt. Was die stofflichen Schäden betrifft, so bestreitet MARXKORS, daß das Restmonomer entscheidendes Gewicht habe; er schließt das Restmonomer als Ursache für eine Prothesenstomatitis aus, da die Menge sehr gering und diese noch dazu auf die gesamte Oberfläche, also auch auf der der Schleimhaut abgewendeten Prothesenoberfläche, verteilt sei. Die echte Allergie als Ursache für eine Prothesenunverträglichkeit kommt vor, ist aber sehr selten (SPRENG). Außerdem sucht die Schleimhaut sich vor dem stetigen Reiz der Prothese zu schützen. LEHMANN spricht in diesem Zusammenhang von einer völligen Verhornung des stratum spinosum bei langjährigen Prothesenträgern. Er stellte Epithelverdickungen oder Wucherungen der unteren Epithellagen bei Prothesenträgern fest. BITTER machte zu diesem Problem cytologisch-histologische Untersuchungen der Gaumenschleimhaut. Sie stellte dabei fest, daß die Mundschleimhaut bei Prothesenträgern in jedem Falle eine stärkere Veränderung durchmache, auch wenn es zu keiner direkten Prothesenstomatopathie komme. Bei Patienten, die längere Zeit Prothesen trügen, liege der Verhornungsgrad bei 94 %. Anhand all dieser Faktoren, die eine Prothesenstomatitis auslösen können, entwickelte LAUFFER einen Therapieplan, der alle Faktoren der Reihe nach ausschalten sollte. Zunächst müsse an allgemeine Erkrankungen gedacht werden. Darnach seien jene Faktoren auszuschalten, die eine mechanische Irritation verursacht haben könnten. Schließlich seien Materialfehler durch Nachpolimerisation zu verbessern. Trete noch keine Änderung des Zustandes ein, so sei der Kunststoff durch Metall zu ersetzen und als letzte Möglichkeit dachte LAUFFER an die Kautschukprothese. FRÖHLICH dagegen glaubt an die Vordringlichkeit einer optimalen Abdruckmethode zur Vermeidung von Prothesenunverträglichkeit und verweist dabei auf den SPRENGschen Kauabdruck. Fassen wir also diejenigen Faktoren zusammen, die zur Verhornung bzw. zum Trauma führen, so spielen also mechanische, stofflich-chemische, allergische und endogen bedingte Faktoren eine Rolle. Dazu kommt noch der Begriff der Wärmestauung, der von UHLIG, WANNENMACHER, VAN THIEL u. W. KLÖTZER und anderen bearbeitet wurde.

b) Um sich mit einer Wärmestauung auseinanderzusetzen, die eine Prothese aus Kunststoff bzw. Metall verursachen könnte, muß man sich über die Wärmeleitfähigkeit der Werkstoffe im klaren sein. Nach WESTPHAL, Lehrbuch der Physik, versteht man unter Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes diejenige Wärmemenge, die in einer Sekunde durch einen Gegenstand von 1 cm Dicke und 1 qcm Querschnitt fließt, wenn zwischen beiden Plattenoberflächen eine Temperaturdifferenz von 1 Grad Celsius aufrechterhalten wird.

Dimension: $\text{cal} \cdot \text{grad}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$.

In dem Kunststoffleitfaden nach REDFARN wird die Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen (Polymethylmethacrylat) mit $4 - 6 \cdot 10^{-4}$ angegeben. STÜBEN machte Versuche über die Wärmeleitfähigkeit von Füllungsmaterial wie von Kunststoffen (Paladon, Paladur). Alle diese Stoffe sind schlechte Wärmeleiter, am schlechtesten aber ist Kunststoff. Gegenüber dem Kunststoff hat der Stahl die Fähigkeit, die 250-fache Wärmemenge abzuleiten.

c) Auf der Suche nach möglichen Faktoren für das Auftreten einer Prothesenstomatopathie wurde schon sehr früh die Theorie von der Wärmestauung ins Gespräch gebracht. Ausgangspunkt dieser Überlegungen war die Kautschukprothese mit ihrer sehr schlechten Wärmeleitfähigkeit, ja beinahe isolierenden Wirkung. HENTZE schreibt 1926 dem Kautschuk eine Wirkung im Sinne einer Wärmestauung zu. Ich zitiere den Autor: "Kautschuk ist ein schlechter Wärmeleiter, infolgedessen kommt es unter Kautschukplatten stets zu Wärmestauungen, dies führt zur Erweiterung der Blutgefäße, Aufquellung der äußersten Epithelschicht und Abschuppung der äußersten Epithelien." Die saugende Prothese hinwiederum halte die Abschuppung zurück und dadurch entstünde durch die feuchte Wärme ein günstiger Nährboden für Bakterien. Weiterhin folgert der genannte Autor, daß die Prothese, die leicht anliege, alle Artikulationsbewegungen mitmache und so die Bakterien in den Gaumen einmassiere und implantiere. Die natürliche Folge sei eine Entzündung mit stärkerer Durchblutung und darauf folgender Wärmestauung. In der Folgezeit haben viele Autoren wie LANGER, UHLIG, WANNENMACHER u.a. die Wärmestauung erwähnt; genauere Untersuchungen darüber aber machten erst WANNENMACHER und jetzt in unserem Hause VAN THIEL und KLÖTZER. WANNENMACHER machte für das Brennen an der Mundschleimhaut unter einer Prothese eine Wärmestauung verantwortlich, da nach Entfernung der Prothese das Brennen aufhörte, was bei Allergien bzw. einer möglichen Wirkung durch Restmonomer nicht der Fall sei. Man könne unter Kunststoffprothesen eine Temperaturerhöhung objektiv messen, und zwar zwischen 37-39 Grad Celsius, in einzelnen Fällen sogar zwischen 39,8 und 40,6 Grad Celsius. Außerdem meint WANNENMACHER, es sei eher mit einer Temperaturerhöhung zu rechnen, wenn weniger Speichel fließe. Er erklärt das damit, daß bei

geringem oder viscösem Speichel die Verdunstung kleiner ist und somit auch die Abkühlung. Unter dem Einfluß dieser Zahlen und Meinungen könnte man zu dem Schluß kommen, daß es unter Kunststoffprothesen immer zu einer Aufspeicherung der Wärme komme. Es ist dabei aber zu bedenken, daß die Wärme am Gaumen, die ja zum größten Teil der arterielle Blutstrom mit sich bringt, ein Ausdruck der Körpertemperatur ist. Die Körpertemperatur ist aber durch ein feines Regulationssystem immer ziemlich konstant. Es ist unwahrscheinlich, daß sich durch Isolation eines zur Gesamtoberfläche des Körpers sehr kleinen Hautbezirkes ein Temperaturanstieg über die Temperatur des arteriellen Blutes einstellt. UHLIG hält den engen Kontakt der Saugprothese mit der Schleimhaut zusammen mit der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Kunststoffes für die Voraussetzungen einer Wärmestauung. Dabei seien die oberflächlichen Gefäße erweitert und so die Durchblutung gesteigert. Das Prothesenlager erscheint in der Folge gerötet, erhitzt und in Entzündung begriffen. Alle diese Feststellungen und Temperaturwerte von HENTZE, UHLIG, WANNENMACHER und LANGER müßten in Beziehung zur jeweiligen Körpertemperatur gebracht werden, denn nur im direkten Vergleich läßt sich eine tatsächliche Temperaturerhöhung feststellen, wie auch FRERICH bei seinen Untersuchungen ausführte. Meist wird jedoch die Körpertemperatur nicht erwähnt oder völlig unabhängig von der Gaumentemperaturmessung durchgeführt.

Hier in unserem Hause wurden zu diesem Thema Untersuchungen von W. KLÖTZER und O. SPANNER durchgeführt. Dabei wurden in einer Versuchsreihe 120 Patienten im Alter von 20-30 Jahren untersucht, bei denen die Temperaturen des Gaumens gemessen wurden. In einer zweiten Versuchsreihe untersuchte SPANNER die Temperaturen unter Kuhlstoffprothesen bei 104 Personen mit totalem Zahnersatz. Nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen ist festzustellen, daß bei 23 Personen die Temperaturen unter der Prothese höher lagen als die subaxillare Körpertemperatur, in 8 Fällen waren die Temperaturen gleich der subaxillaren Körpertemperatur und bei 73 Personen lagen die Temperaturen unter der subaxillaren Körpertemperatur. Vergleicht man die Temperaturen am harten Gaumen dieser Personen ohne Prothese mit den Temperaturen nach Einsetzen der Prothese, so ist festzustellen, daß die Temperaturen bei 27 Personen nach Einsetzen der Prothese fallen, bei 17 Personen unverändert bleiben und bei 60 Personen zwischen 0,1 und 1,2 Grad Celsius steigen. Es kam also bei der Mehrzahl der Fälle zu einer geringgradigen Erhöhung der Temperatur nach Einsetzen der Prothese. Nach SPANNER ist dieser Temperaturerhöhung eine deutliche Grenze in der Körpertemperatur gesetzt.

"...denn die Ergebnisse der gemessenen Temperaturveränderungen unter der Prothese nach dem Einsetzen zeigen, daß auch eine große Anzahl von Patienten einen Temperaturabfall aufzuzeigen hatte. Die Werte, die über die Körpertemperatur hinausgehen, sind fast nur Fälle, bei denen die Gaumentemperatur selbst schon über der Körpertemperatur liegt."

Die Ergebnisse WANNENMACHERs konnten also nicht bestätigt werden und von extrem hohen Temperaturen unter den Prothesen kann keine Rede sein. Die Frage, die bisher noch nicht beantwortet ist, lautet: Wie verhalten sich die Temperaturen am Gaumen unter Metallprothesen? Dieses Problem beschäftigt mich in einem Teil meiner Ausführungen.

C. HAUPTTEIL

1. Methoden der Temperaturmessung der Mundschleimhaut

ECKSTRÖM verwendete schon um die Jahrhundertwende ein einfaches Thermoelement aus Kupfer und Neusilberdraht zu Temperaturmessungen im Munde. Das eine Thermoelement wurde durch Isolierung "gegen eventuell vorkommende Luftströme und Wärmestrahlen" geschützt, während das andere vorne aus einem Glasröhrchen schaute, um es so leicht zu applizieren. Die Messungen waren noch sehr ungenau. SINN bestreitet die Notwendigkeit einer äußersten Genauigkeit, indem er zu bedenken gibt, je empfindlicher das Meßgerät sei, umso größer seien die Fehlerquellen. Er legte die Bezugslötstelle in eine Thermosflasche mit konstanter Temperatur und brachte das Hauptelement an die zu messende Stelle. Diese Methode der Messung ist sehr oft in der Literatur zu finden. FRERICH lehnt diese Methode ab. Er glaubt, am sichersten sei die vergleichende Oberflächenmessung, d.h. die Messung an zwei verschiedenen Stellen des Körpers gleichzeitig. Auch FRANKE kommt zu diesem Ergebnis. Er versuchte die gingivalen Temperaturen festzustellen, indem er ein Element in Wasser mit konstanter Temperatur, das andere an die Meßstelle brachte. Der Erfolg blieb aus, bis er beide Elemente in der Mundhöhle applizierte, das eine an die Meßstelle und das andere in konstantem Abstand davon. Jetzt erst konnte er brauchbare Ergebnisse erzielen.

Bei der Messung selbst berichten die Autoren von verschiedenen Fehlerquellen. FRERICH glaubt, die Bedeckung der Schleimhaut durch das Instrument könne zu Wärmestauungen führen, die das Ergebnis verfälschen. Die Atemluft könne zu fehlerhaften Meßergebnissen führen; sie werde durch Nasenatmung so gut wie möglich ausgeschaltet. FRERICH spricht von Meßfehlern, die durch Druck des Instrumentes auf die Schleimhaut bzw. durch "Klimastörungen", die das Meßinstrument auslöse, auftreten können. SINN berücksichtigt das Verhalten des Patienten und meint, neben einer Wärmeabstrahlung der umgebenden Weichteile könnten unruhige Patienten das Meßergebnis beeinflussen.

Die Meßgeräte, die Verwendung fanden, waren mannigfach. Heute findet man einhellig die Ansicht, daß die thermoelektrische Messung die sicherste sei. FRERICH stellte die bis heute bekannten Meßmethoden und Meßgeräte zusammen. An erster Stelle muß das Quecksilberthermometer genannt werden, das bei der Messung der Körpertemperatur immer noch eine äußerst wichtige Rolle spielt. Außerdem seien Temperaturstrahlungsmesser, thermomagnetische Instrumente und widerstandselektrische Thermometer in Anwendung.

Heute wird für die Zwecke der Temperaturmessung im Munde das thermoelektrische Meßgerät angewandt und als Scalagerät zur Registrierung der Temperatur ein Spiegelgalvanometer benötigt, da nach NOSSEK ein Zeigergalvanometer für derartig feine Messungen zu träge sei. FRERICH stellte fest, daß die Temperatur auf der zuerst gemessenen Seite immer tiefer liege als die Temperatur des symmetrischen Punktes auf der anderen Seite. Er führt das auf einen Gefäßreflex mit erhöhter Durchblutung zurück. Die Temperaturunterschiede können bis zu einem Grad Celsius ausmachen. Wenn man also die psychischen Faktoren mit in Rechnung stellt, müßte unter diesem Gesichtspunkt von einer übermäßigen Genauigkeit der Meßtechnik abgesehen sein. Eine Meßgenauigkeit, die größer ist als der Unsicherheitsfaktor, der durch den menschlichen Körper gegeben ist, ist nicht am Platze. Die Feststellung NOSSEKs, eine absolute, exakte und reproduzierbare Temperaturmessung am Zahnfleisch sei nicht möglich, ist also durch den Hinweis zu entkräften, daß die Genauigkeit bestimmte Grenzen haben kann, die zu überschreiten sinnlos ist.



Bild 1: Das Bild zeigt die Größenverhältnisse zwischen den Prothesen und dem verwendeten Thermoelement.

2. Eigene Methode und die verwendete Apparatur

a) Wir wählten ein Thermoelement für unsere Messungen und ein Spiegelgalvanometer zur Registrierung der Temperaturunterschiede. Gerade für unsere Messungen war ein Thermoelement am geeignetsten, da es sehr klein angefertigt werden kann, biegsam ist und dadurch im Munde überall leicht anzubringen war. Der Vorteil eines biegsamen Gerätes war für uns von Wichtigkeit, weil wir bei unseren Messungen das Thermoelement um den hinteren Rand der Prothese zwischen Prothesenbasis und Prothesenlager anbringen mußten (Bild 1). Die Firma Philips brachte ein Thermoelement auf den Markt, das unseren Vorstellungen entsprach. Das Co-Ax Miniaturthermoelement ist extrem klein (2 mm - 0,34 mm) und hochflexibel. Durch die kleinen Abmessungen sind Wärmeträgheit und Wärmekapazität äußerst gering. Der Umstand, daß das Thermoelement sehr klein war, half uns, eine momentane Anämie durch Druck, und als Folge davon eine Verfälschung der Temperaturwerte so gut wie möglich zu vermeiden. Das eine Thermoelement brachten wir also an die zu messende Stelle im Munde, während wir das Nebenelement subaxillar zusammen mit einem Quecksilberthermometer anbrachten. Auf diese Weise konnte der Temperaturunterschied zwischen der subaxillaren Körpertemperatur und der zu messenden Temperatur in der Mundhöhle festgestellt werden. Der Ausschlag des Spiegelgalvanometers zeigte nun, je nachdem welche Meßstelle die wärmere war, eine Abweichung nach links bzw. nach rechts. Der genaue Temperaturunterschied konnte nun bis auf Zehntelgrad am Registriergerät abgelesen werden. Mit Hilfe des Quecksilberthermometers, das mit einem Thermoelement gekoppelt war, konnte nun am Ende der Messung durch Addition bzw. Subtraktion die Temperatur in Grad Celsius an den einzelnen Meßstellen im Munde errechnet werden. Wir waren uns natürlich darüber im klaren, daß die Rectalmessung an Stelle der subaxillaren Messung exaktere Ergebnisse gebracht hätte. Nachdem die Patienten aber in der prothetischen Abteilung ambulant behandelt worden waren, waren Rectalmessungen nicht zumutbar.

b) Die für die Messung verwendete Apparatur übernahm ich größtenteils von O. SPANNER. Allerdings konnte ich das Thermoelement Thermo-Co-Ax der Firma Philips als fertig bearbeitetes Element verwenden und brauchte kein Halbfabrikat bearbeiten, das als Metallmantelkabel geliefert wird. Bei diesem Fabrikat mußte die Lotstelle des Elementenpaares erst hergestellt werden, was bei dem neueren Produkt nicht nötig war. Das Miniaturthermoelement Thermo-Co-Ax, das ich verwendete, war also sofort ohne weitere Bearbeitung einsetzbar. Dieses Miniaturthermoelement ⁴⁾ besteht aus zwei durch

⁴⁾ Es wurden die Philips Miniaturthermoelemente der Fa. Elektro-Spezial GmbH, Hamburg 1, Mönckebergstr. 7, Philips-Haus, verwendet

Magnesiumoxyd voneinander isolierten Drähten verschiedener Metalle, die das Elementenpaar bilden. Die beiden Drähte bestehen aus folgenden Legierungen:

Chromel	Cr	10 %
	Ni	90 %
Alumel	Ni	94 %
	Mn	3 %
	Al	2 %
	Si	1 %

Die beiden Drähte (Alumel und Chromel) sind also, wie schon gesagt, in Magnesiumoxyd eingebettet und von einem säurefesten Spezialstahlmantel umgeben, der neben großer Flexibilität auch noch absoluten Schutz gegen Feuchtigkeit bietet. Der Außendurchmesser des ganzen Elementes, auch der der Lötstelle, beträgt 0,5 mm. Als Registriergerät verwendeten wir ein Spiegelgalvanometer. Das Multi-flex Spiegelgalvanometer⁺⁾ wurde mit Mitteln der "Gesellschaft der Freunde der Universität München" angeschafft. Mit diesem fertigen Gerät und dem Elementenpaar war vor den Messungen nur noch die Eichung durchzuführen.

c) Die Eichung des Gerätes wurde folgendermaßen durchgeführt: Die beiden Thermoelemente werden zusammen mit zwei Quecksilberthermometern in ein Wasserglas gestellt. Die Temperatur des Wassers spielt dabei keine Rolle, wie ich später noch beweisen werde. Das Elementenpaar ist an das eingeschaltete Registriergerät angeschlossen. Auf diese Weise werden die beiden Quecksilberthermometer auf ihre gleichmäßige Meßgenauigkeit geprüft bzw. wird eine Abweichung eines Thermometers notiert und hernach bei der Unterschiedsmessung berücksichtigt. Nachdem sich also das Registriergerät und die beiden Thermometer auf die Temperatur im Wasserglas eingestellt hatten, wurde der Lichtzeiger des Spiegelgalvanometers auf 0 gestellt, d.h., daß jetzt an beiden Thermoelementen gleiche Temperatur herrscht. Hierauf brachte ich die Temperatur eines zweiten Wasserglases auf einen um 5 Grad Celsius höheren Wert als im ersten Glas, so daß der Lichtzeiger des Registriergerätes jeweils 5 Teile nach rechts bzw. nach links ausschlagen mußte, wenn man die beiden Thermoelemente in den beiden Wassergläsern untereinander austauschte. Mit zwei Drehpotentiometer, die eine Empfindlichkeitsabschwächung für Grob- und Feineinstellung zulassen, wurde das Spiegelgalvanometer so abgeschwächt, daß die Dezimalskala des Meßinstrumentes mit Celsius Grad übereinstimmte. Damit war das Meßgerät für Temperaturunterschiede bis zu 5 Grad Celsius geeicht. Für unsere Messungen war dieser Bereich völlig ausreichend. Wurde mit den Messungen ausgesetzt, so wurde das Gerät bei neuen Messungen frisch geeicht.

⁺⁾ Firma Dr. Lange, Berlin

d) Ich führte an insgesamt 157 Probanden Messungen durch. Bei 100 Studenten aus unserem Hause wurden die Messungen zuerst durchgeführt. Ich untersuchte Studenten, um die Gaumentemperatur mit der Zungentemperatur vergleichen zu können und um eventuelle Temperaturunterschiede zwischen Gaumen und Zunge festzuhalten. Anschließend wurden 57 ältere Patienten mit Metallprothesen zu Untersuchungen herangezogen. Das Nebenelement wurde zusammen mit einem Fieberthermometer subaxillar untergebracht. Nach einer Wartezeit von etwa 10 Minuten begann ich mit den Messungen. An jeder Person wurden 14 Messungen an verschiedenen Meßpunkten durchgeführt; bei Prothesenträgern wurde an 16 Stellen gemessen, da 2 Messungen unter der eingesetzten Prothese durchgeführt wurden. An folgenden Punkten machte ich im Munde meine Temperaturmessungen:

1. Umschlagfalte unmittelbar rechts neben dem frenulum labiale
2. Umschlagfalte in Höhe des linken oberen Eckzahnes
3. Paratubärer Raum links
4. Paratubärer Raum rechts
5. Papilla incisiva
6. Torus palatinus
7. Rugae palatinae links
8. Rugae palatinae rechts
9. Drüsenreiche Zone links
10. Drüsenreiche Zone rechts
11. Zungenrand in Höhe des 1. Prämolaren links
12. Zungenrand in Höhe des 1. Prämolaren rechts
13. Zungengrund links
14. Zungengrund rechts.

Bei Prothesenträgern:

15. Drüsenreiche Zone links unter der Prothese
16. Drüsenreiche Zone rechts unter der Prothese
(Siehe Bild 2)

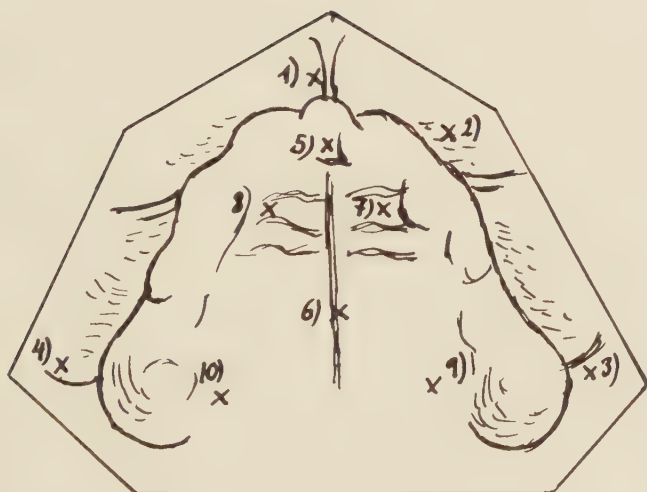


Bild 2: An den bezeichneten 10 Punkten am harten Gaumen und im Vestibulum wurden die Messungen durchgeführt. Die Punkte 9 und 10 entsprechen den unter den Prothesen gemessenen Punkten.

Der Taster wurde jeweils vorsichtig mit einem kleinen Führungsstab aus Plexiglas an die zu messende Stelle gebracht, wobei es vermieden wurde, Druck auszuüben. Hierauf wurde der Patient aufgefordert, die Lippen zu schließen und durch die Nase zu atmen. Nachdem das Thermoelement die Temperaturunterschiede sehr schnell anzeigte, nahmen die Messungen pro Person nur etwa 20-25 Minuten in Anspruch. Bei Beendigung der Messungen wurde das Quecksilberthermometer mit dem zweiten Thermoelement unter der Schulter entfernt. Die Körpertemperatur, die das Fieberthermometer anzeigte, war ein weiterer Sicherheitsfaktor, daß das Instrument subaxillar richtig angelegt war und sich in den Temperaturdifferenzen keine Fehler einschlichen. Umgekehrt mußten die Messungen wiederholt werden, wenn das Fieberthermometer eine Temperatur anzeigte, die der normalen Körpertemperatur nicht entsprach.

e) Eine Untersuchung, ob das Registriergerät bei verschiedenen Temperaturen immer gleich linear reagierte, war notwendig, da ich die Eichung des Gerätes nicht bei Körpertemperatur vornahm, und weil ich bei den verschiedenen Eichungen auch mit verschiedenen Temperaturen eichte. Die elektromotorische Kraft, die an Thermoelementen entsteht, ist zwar in erster Linie ein Ausdruck der Temperaturdifferenz, aber in geringem Maße spielt auch die absolute Höhe der Temperatur eine Rolle und dieser Faktor war bei dieser Untersuchung zu kontrollieren. Zu diesem Zweck baute ich einen Kasten, der mit Isolierungsschaumstoff ausgelegt war. In diesem isolierten Kasten wurde eine an einen Transformator und an einen 100 Ohm Widerstand angeschlossene 6V/5W-Glühlampe angebracht. Außerdem wurde durch ein Loch ein Thermometer in das Innere des Kastens gesteckt, so daß die Temperatur im Kasten von außen abgelesen werden konnte. Durch den Widerstand, der sich auch außerhalb des Kastens befand, konnte das Glühlämpchen verschieden stark zum Glimmen gebracht und so die Temperatur im Inneren des isolierten Raumes von außen reguliert werden. Wir konnten auf diese Weise in dem Kasten konstante Temperaturen von 26 Grad, 31,5 Grad, 39 Grad und 43 Grad Celsius erzielen. In diesem Temperaturintervall führte ich auch meine Eichungen durch. In dem isolierten Gefäß war nun noch zusätzlich eines der beiden Thermoelemente untergebracht. Das zweite Thermoelement wurde in ein Wasserglas gelegt, in dem sich ebenfalls ein Thermometer befand. Die Temperatur des Wassers wurde zunächst so eingestellt, daß sie 5 Grad Celsius über dem Temperaturwert in unserem isolierten Kasten lag. Das Wasser in unserem Wasserglas kühlte langsam ab, während die Temperatur im Kasten gleich blieb. Wir zeichneten nun die Veränderungen der Temperatur im Wasserglas bzw. die Werte auf dem Registriergerät folgendermaßen in ein Koordinatensystem ein (Bild 3). Auf der Abszisse sind die Temperaturveränderungen des Wasserglases von + 5 Grad Celsius bis - 5 Grad Celsius eingetragen. Diese Werte sind

bezogen auf die Temperatur in dem isolierten Kasten, so daß der Nullpunkt der Abszisse praktisch immer den Temperaturwert ausdrückt, der im isolierten Wärmebehälter herrscht. Auf der Ordinate wird der Skalaausschlag des Registriergerätes eingetragen. Arbeitet das Gerät richtig, so mußte bei jeder Temperatur im Wärmekasten auf dem Koordinatensystem eine Gerade entstehen.

f) Die Ergebnisse, die wir bei den Messungen an den einzelnen Patienten erzielten, wurden ebenfalls in ein Koordinatensystem eingetragen, wie später ersichtlich werden wird. Um die Meßergebnisse statistisch exakt zu erfassen, war es nötig, den Mittelwert ($\bar{M}$) und die mittlere Abweichung des Mittelwertes bei den einzelnen Meßreihen auszurechnen, um Vergleichsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Meßreihen zu bekommen. Der Mittelwert berechnet sich aus der Summe der einzelnen Meßwerte $= \Sigma$ dividiert durch die Anzahl der Messungen $= n$; also $\bar{M} = \frac{\Sigma}{n}$

Die mittlere Abweichung des Mittelwertes gibt uns den mathematisch festgelegten Streubereich des errechneten Mittelwertes an, d.h. im Bereich dieser Grenzen besteht die Möglichkeit einer Verschiebung des Mittelwertes, wenn ich die gleichen Messungen wiederholte. Dieser Wert ist für uns insofern interessant, als man bei einem Vergleich zweier Meßreihen mit diesem Wert beweisen kann, ob sich die beiden Meßreihen gleichen, d.h. in unserem Fall, ob die Temperaturen der beiden Meßreihen ähnlich sind, oder ob der Unterschied signifikant ist, d.h., ob sie sich statistisch deutlich voneinander unterscheiden. In diesem Falle dürften sich die Werte der mittleren Abweichung nicht überschneiden. Der konkrete Wert dieser Mittleren Abweichung vom Mittelwert wird später noch ersichtlich werden.

ΔM (die mittlere Abweichung des Mittelwertes) errechnet sich folgendermaßen:

$$(\Delta M)^2 = \frac{\Sigma (M-X)^2}{n(n-1)}$$

die Gleichung wird umgeformt

$$(M-X)^2 = M^2 - 2MX + X^2$$

$$\text{daher } \Sigma (M-X)^2 = \frac{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n}$$

$$\text{bessere Ausgangsformel: } \frac{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n^2(n-1)} = (\Delta M)^2$$

$(\Delta M)^2$ = das Quadrat der mittleren Abweichung des Mittelwerts.

Die Durchführung der Rechnungen wurden im Rechenzentrum der Universität München unter Anleitung von Dr. H. GOETZ vorgenommen. Die Formel wurde von Dr. H. GOETZ so gestaltet, um die Programmierung auf der Rechenmaschine zu vereinfachen.

3. Messungen von Gaumen- und Zungentemperaturen

a) Die Messungen an jugendlichen Patienten wurden vorwiegend bei Studenten zwischen 18 und 25 Jahren durchgeführt. Wir untersuchten 100 Personen, die zum größten Teil aus den vorklinischen Semestern hier im Hause kamen. Es wurden, wie schon erwähnt, 14 Punkte im Munde gemessen, wobei wir die Gaumen- und die Zungentemperatur vergleichend betrachteten. Jedem Patienten wurde eingeschärft, durch die Nase zu atmen und die Lippen zu schließen, um Meßungenauigkeiten zu vermeiden. Eine zusätzliche Kontrolle, ob dem Wunsche Folge geleistet wurde, hatten wir in unserem Registriergerät. Kam der Patient von der Nasenatmung ab, so machte der Zeiger des Multiflex-Spiegelgalvanometers unruhige Bewegungen nach links und rechts. Bei Nasenatmung stellte sich der Zeiger ruhig auf die richtige Temperatur ein. Das Thermoelement wurde bis zum völligen Stillstand an der zu messenden Stelle belassen. Eine dritte Person registrierte die Ergebnisse, damit keine Ungenauigkeiten dadurch entstanden, daß das Thermoelement während der Messung zu oft aus dem Munde entfernt werden mußte. Einige Beispiele, die aus unseren Ergebnissen willkürlich ausgewählt wurden, mögen die Form der Registrierung erläutern:

L.H.

geb.: 22.3.1944

männlich

Meßpunkt Nr.	1.) - 1,0
"	2.) - 0,1
"	3.) + 0,8
"	4.) + 1,0
"	5.) - 1,7
"	6.) - 1,6
"	7.) - 1,7
"	8.) - 1,7
"	9.) - 1,8
"	10.) - 1,5

Zunge	11.) 0,2
	12.) +0,2
	13.) -1,1
	14.) -1,0

Körpertemperatur: 37,1

Schleimhaut: ohne besonderen Befund

Die Erklärung der Meßpunkte siehe Bild 2

F.W.

geb.: 12.2.1937

männlich

- 1.) -1,7
- 2.) -1,0
- 3.) -0,8
- 4.) -1,0
- 5.) -1,7
- 6.) -1,1
- 7.) -1,1
- 8.) -1,6
- 9.) -0,8
- 10.) -0,9

Zunge 11.) -0,7

12.) -0,9

13.) -0,2

14.) -0,3

Körpertemperatur: 37,1

Schleimhaut: o. B.

W.A.

geb.: 7.5.1941

männlich

Meßpunkt Nr. 1.) -2,5

2.) -1,0

3.) -1,0

4.) -1,6

5.) -3,0

6.) -3,7

7.) -2,3

8.) -2,5

9.) -1,5

10.) -2,0

Zunge 11.) -2,0

12.) -1,8

13.) -0,9

14.) -0,9

Körpertemperatur: 36,8

Schleimhaut: o. B.

Die Vorzeichen + oder - zeigen jeweils an, ob die gemessene Temperatur über (+) oder unter (-) der zur gleichen Zeit gemessenen subaxillaren Körpertemperatur lag. Wir berechneten von den einzelnen Meßpunkten die Mittelwerte und stellten sie in Schaubildern dar. Im ersten Schaubild wurden am Gaumen die Meßpunkte 5 - 10 und an der Zunge die Meßpunkte 11-14 ausgewertet und dargestellt (Bild 4). Der links und rechts vom Mittelwert dargestellte Wert ΔM zeigt die mittlere Abweichung des Mittelwerts. Wäre nun in unserem Falle die Zunge ganz deutlich, d.h. statistisch klar ersichtlich wärmer, so dürften sich die ΔM -Werte der beiden Meßreihen nicht überschneiden. Die Messungen in unserem Rahmen lassen also einen solchen Schluß nicht zu. Schließlich stellte ich in einem Schaubild die Gaumen- und Zungentemperaturen von Jugendlichen gleichzeitig dar, wobei eine Diagonale durch den ersten und dritten Quadranten diejenigen Fälle angibt, bei denen die Zungen- und Gaumentemperatur eines Patienten gleich ist (Bild 5).

b) An denselben Meßpunkten wie bei jugendlichen Patienten machten wir Messungen an älteren Personen. Dazu wurden diejenigen Patienten herangezogen, die wir zu unseren Messungen unter Metallprothesen benötigten. Die Messungen wurden auf die gleiche Weise durchgeführt. Als Erläuterung seien auch hier einige Beispiele angeführt:

L. K.

geb.: 9. 8. 1924

männlich

Der Patient trägt seit 2 Jahren Wisilgußprothesen und ist damit sehr zufrieden.

1.) -0,1

2.) -0,0

3.) +0,1

4.) -0,1

5.) -0,3

6.) -0,1

7.) -0,5

8.) -0,3

9.) -0,8

10.) -0,5

Zunge 11.) +0,1

12.) +0,5

13.) +0,1

14.) +0,0

Temperaturen unter der Prothese:

1.) (9.) - 1,2

2.) (10.) - 1,0

Körpertemperatur: 37,3

Schleimhaut: o. B.

E. B.

geb.: 4. 2. 1897

weiblich

Die Patientin trägt seit 5 Jahren eine Wisilgußprothese, nachdem sie vorher eine Kunststoffprothese getragen hatte.

1.) -0,3

2.) -0,1

3.) -0,6

4.) -0,9

5.) -2,6

6.) -2,7

7.) -2,4

8.) -2,7

9.) -1,3

10.) -1,5

Zunge 11.) +0,3

12.) +0,4

13.) -0,1

14.) -0,2

Temperaturen unter der Prothese:

1.) (9.) -0,2

2.) (10.) -1,6

Körpertemperatur: 36,5

Schleimhaut: o. B.

A. K.

geb. 9. 8. 1890

weiblich

- 1.) -0,7
- 2.) -0,4
- 3.) -0,2
- 4.) -0,2
- 5.) -1,3
- 6.) -1,8
- 7.) -1,9
- 8.) -1,8
- 9.) -2,2
- 10.) -1,9

- Zunge 11.) -0,4
- 12.) -0,6
- 13.) -1,2
- 14.) -1,1

Temperaturen unter der Prothese:

1.) (9.) -1,9

2.) (10.) -1,6

Körpertemperatur: 36,3

Schleimhaut: hellrot

Die Temperaturen unter der Prothese wurden an den Punkten gemessen, die den Gaumenpunkten 9 und 10 entsprechen; daher die Zahlen 9 und 10 in Klammern. Auch hier fertigte ich wie in der ersten Versuchsreihe Schaubilder an, die die Gaumen- bzw. Zungentemperaturen bei älteren Personen darstellen sollten. Auch hier wurden für die Auswertung der Gaumentemperaturen die Meßpunkte 5-10, für die Auswertung der Zungentemperaturen die Meßpunkte 11-14 herangezogen (Bild 6). Ein weiteres Bild sollte den Zusammenhang zwischen Zungen- und Gaumentemperatur verdeutlichen (Bild 7). Diejenigen Punkte, die auf der Diagonalen zwischen ersten und dritten Quadranten liegen, zeigen wieder Fälle an, bei denen die Temperatur an Zunge und Gaumen gleich war.

c) Nach den Messungen an jugendlichen Patienten läßt sich feststellen, daß die Temperaturen im Munde, mit einigen ganz wenigen Ausnahmen, niedriger lagen als die subaxillaren Körpertemperaturen. Unter Zungentemperatur ist, wie nochmals festgestellt sei, nicht die sublinguale Temperatur zu verstehen, sondern die Temperatur an der Zungenoberfläche. Die Temperaturen des Gaumens lagen im Durchschnitt um 1,5 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur, während die Zungentemperaturen im Durchschnitt nur 0,9 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur lagen. An der Zunge sind die Temperaturen also etwas höher als am harten Gaumen. Vergleicht man die Werte der mittleren Abweichung vom Mittelwert bei den Gaumen- und Zungentemperaturen so ist festzustellen, daß der Unterschied nicht signifikant, d.h. nicht deutlich genug ist, um behaupten zu können, die Zunge sei wärmer als der Gaumen (siehe Bild 4). Zu diesem Problem ist aber später noch etwas zu sagen. Jedenfalls stellten wir fest, daß in 88 Fällen die Zunge wärmer als der Gaumen, in 7 Fällen der Gaumen wärmer als die Zunge und in 5 Fällen die Temperaturen von Zunge und Gaumen gleich waren, wie sich aus Bild 5 ersehen läßt. Die Meßergebnisse bei den älteren Patienten

lassen uns zu dem Schluß kommen, daß die Temperaturen im Munde nach wie vor niedriger sind als die subaxillare Körpertemperatur. Der Temperaturunterschied zu der subaxillaren Körpertemperatur ist aber kleiner geworden. Der durchschnittliche Wert der Gaumentemperatur liegt 1,2, der durchschnittliche Wert der Zungentemperatur 0,4 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur. Es ist also sowohl bei jugendlichen Patienten wie auch bei älteren Personen ein durchschnittlicher Unterschied von 0,6 Grad Celsius zwischen Zungen- und Gaumentemperatur festzustellen. In 52 Fällen war bei älteren Patienten die Zunge wärmer, in 4 Fällen war der Gaumen wärmer und in 1 Fall waren Zunge und Gaumen gleich warm, wie aus Bild 7 hervorgeht.

Meßergebnisse bei Jugendlichen.

Meßpunkt	5 : Mittelwert -1,9 Grad C.	$\Delta M +$	0,3 Grad C.
Meßpunkt	6 : Mittelwert -1,7 Grad C.	$\Delta M +$	0,3 Grad C.
Meßpunkt	7 + 8 : Mittelwert -1,6 Grad C.	$\Delta M +$	0,7 Grad C.
Meßpunkt	9 + 10 : Mittelwert -1,2 Grad C.	$\Delta M +$	0,6 Grad C.
Meßpunkt	11 + 12 : Mittelwert -1,0 Grad C.	$\Delta M +$	0,7 Grad C.
Meßpunkt	13 + 14 : Mittelwert -0,7 Grad C.	$\Delta M +$	0,6 Grad C.
Meßpunkt	1 bis 10 : Mittelwert -1,3 Grad C.	$\Delta M +$	0,8 Grad C.
Meßpunkt	5 bis 10 : Mittelwert -1,5 Grad C.	$\Delta M +$	0,8 Grad C.
Meßpunkt	11 bis 14 : Mittelwert -0,9 Grad C.	$\Delta M -$	0,6 Grad C.

Meßergebnisse bei Metallprothesenträger

Meßpunkt	5 : Mittelwert -1,2 Grad C.	$\Delta M +$	0,3 Grad C.
Meßpunkt	6 : Mittelwert -1,2 Grad C.	$\Delta M +$	0,3 Grad C.
Meßpunkt	7 + 8 : Mittelwert -1,3 Grad C.	$\Delta M +$	1,0 Grad C.
Meßpunkt	9 + 10 : Mittelwert -1,2 Grad C.	$\Delta M +$	0,9 Grad C.
Meßpunkt	11 + 12 : Mittelwert -0,2 Grad C.	$\Delta M +$	1,0 Grad C.
Meßpunkt	13 + 14 : Mittelwert -0,5 Grad C.	$\Delta M +$	1,0 Grad C.
Meßpunkt	1 - 10 : Mittelwert -0,8 Grad C.	$\Delta M +$	0,8 Grad C.
Meßpunkt	1 bis 10 : Mittelwert -1,2 Grad C.	$\Delta M +$	0,9 Grad C.
Meßpunkt	5 bis 10 : Mittelwert -0,4 Grad C.	$\Delta M +$	0,9 Grad C.
Meßpunkt	11 bis 14 : Mittelwert -1,4 Grad C.	$\Delta M -$	0,9 Grad C.

4. Temperaturen unter Metallprothesen

a) Für unsere Temperaturmessungen unter Metallprothesen nahmen wir alle diejenigen Patienten in die Untersuchungen auf, die von 1955 - 1964 hier an der Klinik Prothesen mit einer Metallbasis bekommen hatten. Entscheidend für die Auswahl war dabei, daß die Prothesenbasis den harten Gaumen bis zum Übergang zum weichen Gaumen bedeckte. Aufgrund der Eintragungen in den Hauptbüchern der Prothetischen Abteilung konnte ich 57 Patienten untersuchen. Die untersuchten Patienten

waren 50 - 80 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 56 Jahre. Es war nicht möglich ein größeres Untersuchungsmaterial zu bekommen, da Metallprothesen im Oberkiefer relativ selten hergestellt werden. Von diesen 57 waren 9 Patienten Träger von Wisilgußplatten mit totalem Zahnersatz. Alle anderen untersuchten Patienten trugen Wisilgußprothesen für partiellen Zahnersatz. Die Prothesen waren, mit einer einzigen Ausnahme, ausschließlich als schleimhautgetragene Prothesen angefertigt worden.

b) Wie früher festgestellt, waren die Gaumentemperaturen ohne Prothesen (Meßpunkt 5-10) bei diesen Patienten 1,2 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur. Die Messungen unter der Prothese wurden nun folgendermaßen vorgenommen:

Nachdem der Patient die Prothese nach den vorhergegangenen Messungen wieder einige Minuten im Munde hatte, wurden die Messungen unter der Prothese durchgeführt. Wir warteten einige Minuten, um zu vermeiden, daß der Patient eine abgekühlte Prothese im Munde hat, wenn wir unsere Messungen durchführten. Das kleine Thermoelement wurde aus seinem Führungstaster entfernt, hakenförmig gebogen und über den hinteren Rand der leicht angehobenen Prothese unter dieselbe geschoben. Hierauf forderte ich den Patienten auf, die Prothese wieder an den richtigen Platz zu bringen, den Mund zu schließen und durch die Nase zu atmen. Die Ergebnisse, die diese Messungen brachten, sind wieder in Schaubildern dargestellt. Aus einem Teil von Bild 11 (Meßpunkt 15 u. 16) sind die Meßergebnisse der Temperaturen unter den Wisilgußprothesen, bezogen auf die subaxillare Körpertemperatur, ersichtlich. Deutlich ist dabei zu erkennen, daß bei keiner einzigen Messung die Temperaturen unter den Prothesen die subaxillare Körpertemperatur übersteigen. Der Mittelwert der gemessenen Temperaturen liegt sogar $1,4^{\circ}\text{C}$ niedriger, als die subaxillare Körpertemperatur. In Abbildung 8 sind 2 Bilder gegenübergestellt. Im ersten Bild sind die Temperaturen am harten Gaumen ohne Prothese, ausgehend von den Meßpunkten 1 - 10, in Beziehung gesetzt mit den Temperaturen unter den Wisilgußprothesen. Im zweiten Bild wurde dasselbe wiederholt, mit dem einen Unterschied, daß ich diesmal von den Meßpunkten 5-10 ausging, also ohne die etwas wärmeren Meßpunkte 1-4 im Vestibulum zu berücksichtigen. Die war nötig, um einen Vergleich mit der Arbeit von O. SPANNER, der nur von den Meßpunkten 1-10 ausging, anstellen zu können.

Beide Bilder sind also so zu verstehen, daß die Punkte, die links von der Ordinate liegen, eine Abkühlung des harten Gaumens nach Einsetzen der Prothese ausdrücken. Die auf der Ordinate liegenden Punkte zeigen Fälle, bei denen es zu keiner Veränderung der Temperatur nach Einsetzen der Prothese kam und rechts der Ordinate liegen

schließlich die Fälle bei denen es zu einer Erwärmung am harten Gaumen nach Einsetzen der Prothese kam. Die Abbildungen 9 und 10 zeigen Schaubilder der Temperaturveränderungen unter der Prothese, bezogen auf die Gaumentemperaturen ohne Prothese. Die Gaumentemperaturwerte sind also auf der Abszisse, die Werte der Temperaturveränderungen unter der Prothese auf der Ordinate abzulesen. Die eingezeichnete Diagonale stellt die subaxillare Körpertemperatur dar. Unterhalb der Diagonalen liegen also alle Fälle bei denen sowohl die Gaumentemperatur als auch die Temperaturveränderungen nach Einsetzen der Prothese unter der subaxillaren Körpertemperatur liegen. Oberhalb der Abszisse liegen alle Fälle bei denen es zu einer Erwärmung nach Einsetzen der Prothese kam, unterhalb der Abszisse die Fälle einer Abkühlung. Der Unterschied zwischen Bild 9 und Bild 10 besteht nur darin, daß bei Bild 9 die Gaumentemperaturwerte aus den Meßpunkten 1-10 berücksichtigt wurden, während bei Bild 10 sich die Gaumentemperaturwerte aus den Meßpunkten 5-10 ergaben. In Bild 11 stellte ich einen Vergleich derjenigen Meßpunkte an Zunge, Gaumen ohne Prothese und Gaumen unter der Prothese an, die sich direkt entsprechen. Dazu wählte ich an der Zunge die Meßpunkte am Zungenrücken (13 u. 14), am Gaumen die Meßpunkte in der drüsenreichen Zone (9 u. 10) und unter der Prothese dieselben (15 u. 16). Aufgrund dieses Übersichtsbildes sollte geklärt werden, ob die Temperaturunterschiede in diesen Gebieten groß genug sind um von einem statistisch auswertbaren Unterschied sprechen zu können. Für diesen Fall dürften sich die ΔM Werte nicht überschneiden (Bild 11).

c) Bei der Auswertung meiner Messungen war festzustellen, daß die Temperaturen unter den Metallprothesen in allen Fällen unter der subaxillaren Körpertemperatur lagen (Bild 11 Meßp. 15 und 16). Im Durchschnitt lag die Temperatur unter den Wisilgußprothesen 1,4 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur. Aus Bild 8 ist die Diskrepanz ersichtlich, die sich ergibt, wenn man in einem Fall die Gaumentemperatur aus den Meßpunkten 1-10 (wie O. SPANNER) im anderen Fall aber aus den Meßpunkten 5-10 errechnet. Im ersten Fall gingen wir bei der Bewertung der Gaumentemperatur von den Meßpunkten 1-10 aus, während wir im zweiten Falle bei der Feststellung der Gaumentemperatur ohne Prothese nur die Meßpunkte 5-10 berücksichtigten. Diejenigen Fälle, die zu einer Abkühlung unter der Prothese führen, nehmen ab, wenn man anstelle der Meßpunkte 1-10 die Meßpunkte 5-10 für die Feststellung der Gaumentemperatur ohne Prothese berücksichtigt. Dies ist nicht verwunderlich, da die etwas wärmeren Meßpunkte im Vestibulum (Meßp. 1-4) die eigentliche Gaumentemperatur ohne Prothese (Meßpunkte 5-10) bei der Mittelwertberechnung derart verändern, daß der Gaumen ohne Prothese wärmer erscheint, als er eigentlich ist.

Nach Abbildung 8 (unten) kommt es also in 18 von 57 Fällen (ungefähr 32 %) zu einer Erwärmung des Gaumens, in 9 Fällen bleiben die Temperaturen gleich und in 30 Fällen (ungefähr 52 %) kommt es zu einer Abkühlung nach Einsetzen der Prothese. Die Abbildungen 9 und 10 zeigen die Gaumentemperatur ohne Prothese bezogen auf die Temperaturveränderungen unter der Prothese. In Bild 9 (Gaumenmeßp. 1-10) häufen sich die Fälle im 3. Quadranten d.h. erstens, daß die Gaumentemperatur ohne Prothese bei all diesen Fällen unter der subaxillaren Körpertemperatur liegt (links von der Ordinate) und daß zweitens die Temperaturveränderungen unter der Prothese meist zu einer Abkühlung führten (unterhalb der Abszisse). In Bild 10 liegen mehr Fälle im 2. Quadranten, was einer Erhöhung der Temperaturen unter der Prothese gegenüber der Gaumentemperatur ohne Prothese entspricht. Sowohl in Bild 9 wie in Bild 10 kommt deutlich zum Ausdruck, daß die subaxillare Körpertemperatur eine klare Grenze für etwaige Temperaturveränderungen bildet. Im letzten Bild (11) wurden diejenigen Temperaturwerte an Zunge, Gaumen ohne Prothese und Gaumen unter der Prothese gegenübergestellt, die sich direkt entsprechen. Nach dieser Abbildung läßt sich also kein statistisch auswertbarer Temperaturunterschied an Zunge, Gaumen und unter der Prothese feststellen, da sich die ΔM Werte überschneiden.

D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die Temperaturen am Gaumen und an der Zunge lagen bei unseren Messungen, mit wenigen Ausnahmen, unter der subaxillar gemessenen Körpertemperatur. Es war anzunehmen, daß die Temperaturen am Gaumen unter der subaxillaren Körpertemperatur lagen, da ja die Temperaturen an Körperoberflächen immer etwas niedriger liegen als im Körperinneren, wobei in unserem Fall die subaxillare Temperatur als Körperinneres zu verstehen ist. Das ist natürlich nicht wörtlich so zu verstehen, da die wirkliche Temperatur im Körperinneren, die Kerntemperatur, etwa 0,2 - 0,3 Grad Celsius höher liegt als die subaxillare Körpertemperatur. Man spricht immer von Kerntemperatur im Gegensatz zu den im Munde gemessenen Temperaturen und meint damit die rectal gemessene Temperatur. Wir konnten die Körpertemperatur nur subaxillar messen und stellten dabei fest, daß die Gaumentemperaturen bei Jugendlichen (Meßpunkt 5-10) 1,5 Grad Celsius, bei Prothesenträgern ohne Prothese 1,2 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur lagen. Bei dem gleichen Patientengut lagen die Temperaturen an der Zungenoberfläche im Durchschnitt 0,9 bzw. 0,4 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur. Aus diesen Werten ist ersichtlich, daß erstens die Zunge wärmer als der harte Gaumen ohne Prothese ist und zweitens, daß sowohl an der Zungenoberfläche wie auch am Gaumen die Temperaturen bei älteren Leuten etwas höher sind. Zu Punkt eins wäre zu sagen, daß nach kapillarmikroskopischen Untersuchungen von FRANKE die Durchblutung der Zunge über das hinausgeht, was zur Ernährung der Zunge nötig ist. Er spricht von Luxusdurchblutung. Wenn man von der Vorstellung ausgeht, daß die Hautwärme bzw. die Schleimhautwärme ein Ausdruck der sie durchströmenden Blutmenge ist (FRERICHS), so ist es aufgrund der Feststellungen von FRANKE nicht verwunderlich, daß die Zungentemperaturen etwas höher liegen als die Gaumentemperaturen. Zweitens wurde festgestellt, daß die Gaumentemperaturen bei Jugendlichen nach unseren Messungen um durchschnittlich 0,3 Grad Celsius niedriger lagen als bei älteren Probanden (Prothesenträger ohne Prothese). Dieselbe Feststellung machte auch O. SPANNER, der bei 20-30jährigen eine durchschnittliche Gaumentemperatur von 1,4 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur, bei älteren Prothesenträgern aber eine durchschnittliche Gaumentemperatur (ohne Prothese) von nur 0,9 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur feststellte. O. SPANNER berücksichtigte bei seinen Messungen allerdings neben den Temperaturmeßpunkten auf dem harten Gaumen (Meßpunkt 5-10) auch die etwas wärmeren Vestibulumpunkte (Meßpunkt 1-4), wodurch es zu den schon erwähnten Verschiebungen kommt. Bedenkt man, daß die Prothese eine starke Beanspruchung der Schleimhaut mit

sich bringt und daß eine stärkere Beanspruchung eine erhöhte Kapillarisation zur Folge haben kann (NENNINGER), so ist dieser Unterschied zwischen Prothesenträgern und Nichtprothesenträgern verständlich. Die Zunge ist nach unseren Untersuchungen an ihrer Oberfläche etwas wärmer (0,6 bzw. 0,8 Grad Celsius) als der harte Gaumen. Hardt stellt fest, daß die Zungenränder nur geringgradig kälter sind als Temperatur des Sublingualraumes, die der eigentlichen Kerntemperatur sehr nahe kommt. Geht man von der Vorstellung aus, daß die Zunge beim Sprechen, Schlucken und auch sonst sehr oft in Kontakt mit dem harten Gaumen ist, so ist der Schluß möglich, daß die Gaumentemperatur nicht unbedingt nur aus der Durchblutung des arteriellen Blutstroms des Gaumens resultiert, sondern daß die wärmere Zunge den Gaumen miterwärmen und so mitregulieren kann.

Die Temperaturmessungen unter den Metallprothesen zeigten folgendes: Geht man bei den Temperaturwerten des Gaumens von den Meßpunkten 1-10 aus, so läßt sich bei den Messungen unter den Wisilgußprothesen eine deutliche Abkühlung des Protheselagers feststellen. Berücksichtigt man aber nur die Meßpunkte 5-10, so werden die Werte der Gaumentemperatur nicht mehr durch die relativ warmen Vestibulummeßstellen verfälscht, d.h. die Gaumentemperatur wird, wie es den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, etwas niedriger angegeben. Es bleiben allerdings die Fälle, bei denen es zu einer leichten Abkühlung kommt in der Mehrzahl (32 % Erwärmung, 52 % Abkühlung s. Bild 10).

Die subaxillare Körpertemperatur ist bei einer Temperaturerhöhung als deutliche Grenze anzusehen, ja sie wird nicht einmal annähernd erreicht (Bild 9 und 10). Bei O. SPANNER kam es in den meisten Fällen zu einer leichten Temperaturerhöhung bis zu 1,2 Grad Celsius unter den Prothesen. Stellt man nun in Rechnung, daß O. SPANNER seine Temperaturmessungen unter Kunststoffprothesen anstellte, wobei der Kunststoff als ein Wärmeisolator anzusehen ist, wir aber unsere Messungen unter Metallprothesen durchführten, ist eine Temperatursteigerung unter der Metallprothese über die subaxillare Körpertemperatur geradezu unmöglich, da das Metall 250 mal mehr Wärmemenge ableiten kann als der Kunststoff. Da das Metall ein guter Wärmeleiter ist, die Prothese aber den ganzen Gaumen, also auch die relativ kalten anterioren Partien bedeckt (Meßpunkt 5, 6, 7, 8) kommt es trotz der möglichen zusätzlichen Erwärmung des Gaumens durch die Zunge zu einem Temperatúrausgleich und zur relativen Abkühlung der bei dieser Untersuchung gemessenen wärmeren dorsalen Gaumenpartien.

Um statistisch gesicherte Ergebnisse zu erzielen, mußten wir, damit die Temperaturen an Zunge und Gaumen verglichen werden konnten, neben dem Mittelwert auch die mittlere Abweichung des Mittelwertes

berechnen (Tab. Seite), um etwaige Fehler bei der Beurteilung mit zuberücksichtigen. Nach unseren Berechnungen und Schaubildern (Bilder 4, 6 u. 11) ist der Unterschied zwischen Zungen- und Gaumentemperaturen nicht so groß, daß man von einem statistisch gesicherten Unterschied sprechen könnte. Um eine solche Aussage treffen zu können, dürften sich, wie schon früher gesagt, die Werte, welche die mittlere Abweichung des Mittelwerts ausdrücken (ΔM), auf unseren Schaubildern nicht überschneiden. Nach meinen Meßergebnissen wäre also theoretisch die Möglichkeit gegeben, daß die Mittelwerte der Zungen- und Gaumentemperaturen völlig gleich wären. Dazu ist folgendes zu sagen: In unseren Meßreihen wurden die Meßergebnisse von 100 bzw. 57 Personen ausgewertet. Mit einer steigenden Anzahl von Meßergebnissen wird aber die Streuung immer kleiner, d. h. die mittlere Abweichung nähert sich immer mehr einem bestimmten Mittelwert. Es ist also möglich, daß man bei einer genügend großen Anzahl der Untersuchungen zu einem Ergebnis käme, wie es unsere Untersuchungen andeuten. Eine entgültige Aussage über einen möglichen Temperaturunterschied zwischen Zunge und Gaumen läßt sich also nicht treffen. Dazu wären Untersuchungen im größeren Stile notwendig. Meine Messungen deuten nur an, daß die Zunge etwas wärmer ist als der harte Gaumen. Die Abkühlung bzw. Erwärmung des harten Gaumens nach Einsetzen der Metallprothese ist, im Verhältnis zur Gaumentemperatur ohne Prothese, nicht so groß, daß statistisch von einer Signifikanz d. h. von einer gesicherten Veränderung gesprochen werden könnte. Die Zahl der Meßergebnisse läßt noch kein entgültiges Urteil zu. Mit Sicherheit kann aber gesagt werden, daß es unter Metallprothesen zu keiner Erhöhung der Temperatur über die subaxillare Körpertemperatur kommt.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden die Gaumentemperaturen und die Temperaturen der Zungenoberfläche bei 100 Jugendlichen und bei 57 Metallprothesenträgern untersucht. Außerdem wurde bei den Metallprothesenträgern eine Veränderung der Gaumentemperatur nach Einsetzen der Prothese untersucht. Die Untersuchungen wurden mit einem Thermoelement durchgeführt. Registriert wurden die Temperaturwerte durch ein Spiegelgalvanometer. Die Messungen wurden nach dem Verfahren der Differenzmessung vorgenommen, d. h. es wurde an 2 Stellen gleichzeitig die Temperatur gemessen und der Differenzbetrag registriert. An jeder untersuchten Person wurden 14 Einzelmessungen durchgeführt, bei Metallprothesenträgern noch zusätzlich 2 Messungen unter der Prothese. Insgesamt wurden also 2312 Einzelmessungen registriert.

Die Gaumentemperaturen liegen nach meinen Messungen bei Jugendlichen 1,5 Grad Celsius, bei Metallprothesenträgern ohne Prothese 1,2 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur. Die Temperaturen der Zungenoberfläche liegen bei Jugendlichen im Durchschnitt 0,9 Grad Celsius bei älteren Probanden (Prothesenträger ohne Prothesen) 0,4 Grad Celsius unter der subaxillaren Körpertemperatur. Die Zungenoberfläche ist also etwas wärmer als der Gaumen, aber ein signifikanter Unterschied ist nach meinen Untersuchungen nicht festzustellen. Die Temperaturveränderungen am harten Gaumen nach Einsetzen der Prothese zeigen, daß bei 30 der 57 untersuchten Patienten die Temperaturen nach Einsetzen der Prothese fallen (etwa 52 %), bei 18 die Temperaturen nach Einsetzen der Prothese steigen (etwa 32%) und bei 9 Patienten sich die Temperaturen nach Einsetzen der Prothese nicht verändern. Da die Zunge nach meinen Messungen wärmer als der harte Gaumen ist, die Metallbasis aber ein guter Wärmeleiter ist, müßte es eigentlich in der Mehrzahl der Fälle zu einer leichten Erwärmung unter der Prothese kommen. Da aber auch die relativ kalten anterioren Gaumenpartien miteinbezogen sind, kommt es durch die gute Wärmeleitfähigkeit des Metalls zu einer Wärmeverteilung, die zu einer relativen Abkühlung der posterioren Gaumenpartien führt. Als deutliche Grenze für Temperaturerhöhungen unter der Prothese ist die subaxillare Körpertemperatur anzusehen.

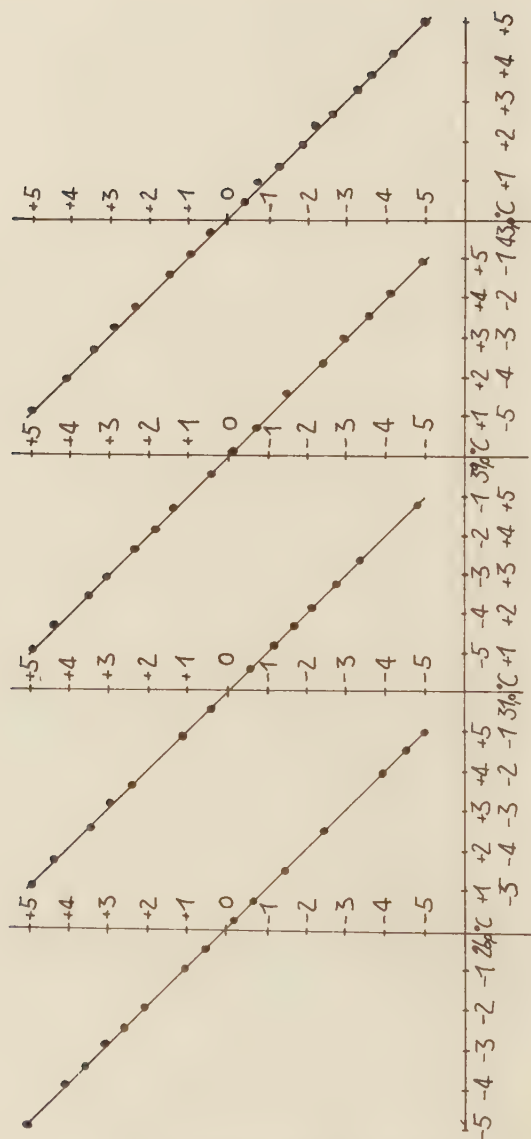


Bild 3: Es wird hier die Meßgenauigkeit des Registriergerätes dargestellt; ausgehend von 4 verschiedenen Grundtemperaturen, die jeweils im Nullpunkt des Ordinaten Systems dargestellt sind. Auf der Abscisse sind die Temperaturveränderungen im Wasserterglas, bezogen auf die Temperatur im Wärmekasten (Nullpunkt), dargestellt. Die Ordinate zeigt den Ausschlag des Lichtzeigers des Spiegelgalvanometers.

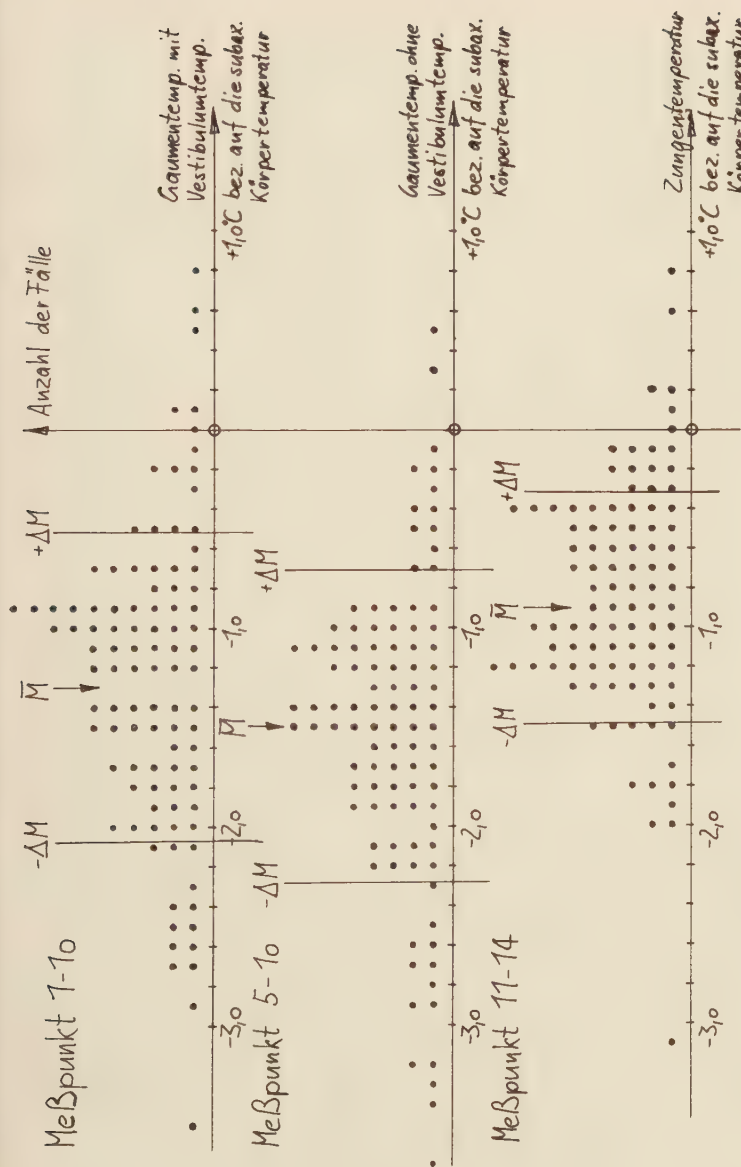


Bild 4: Es wurden hier die Temperaturen an Gaumen und Zunge bei Jugendlichen von 20 - 30 Jahren bezogen auf die subaxillare Körpertemperatur dargestellt.

Dabei gingen wir im ersten Bild von den Meßpunkten 1-10, also einschließlich der wärmeren Vestibulumpunkte, aus, im zweiten Bild von den Meßpunkten 5-10, also ohne die Vestibulumpunkte. Im dritten Bild wurden die Meßpunkte an der Zungenoberfläche (Meßpunkt 11-14) berücksichtigt. Alle Punkte links von der Ordinate zeigen an, daß in diesen Fällen die Temperaturen am Gaumen bzw. an der Zunge unter der subaxillaren Körpertemperatur lagen. Rechts der Ordinate liegen die Fälle bei denen der Gaumen bzw. die Zungenoberfläche wärmer war als die subaxillare Körpertemperatur. Die eingezeichneten Werte ΔM bezeichnen die mittlere Abweichung vom Mittelwert.

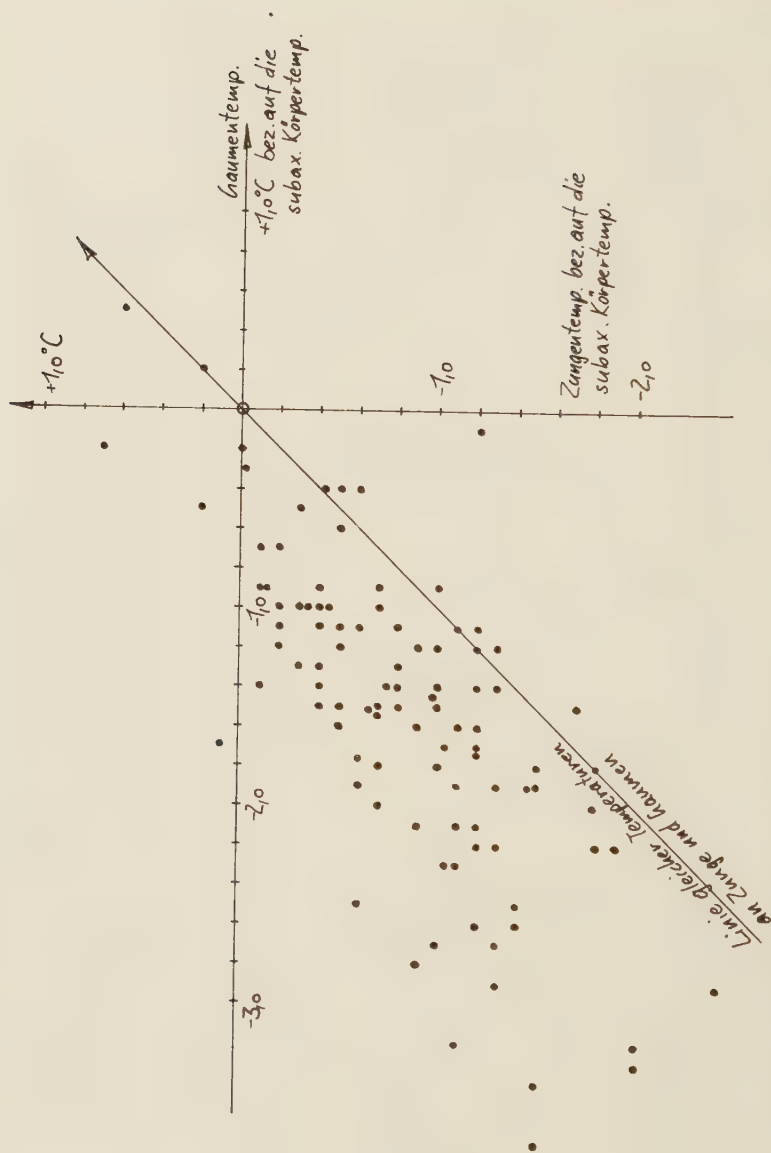


Bild 5: In einem zusammenfassenden Bild sind die Temperaturen an Gaumen (Messpunkt 5-10) und Zunge (Messpunkt 11-14) bei Jugendlichen von 20 bis 30 Jahren dargestellt. Alle Punkte oberhalb der Diagonalen zeigen Fälle an, bei denen die Temperaturen an der Zungenoberfläche höher waren als die Temperaturen am harten Gaumen. Alle Punkte im 3. Quadranten zeigen Fälle, bei denen sowohl die Zunge als auch der harte Gaumen kälter waren als die subaxillare Körpertemperatur.

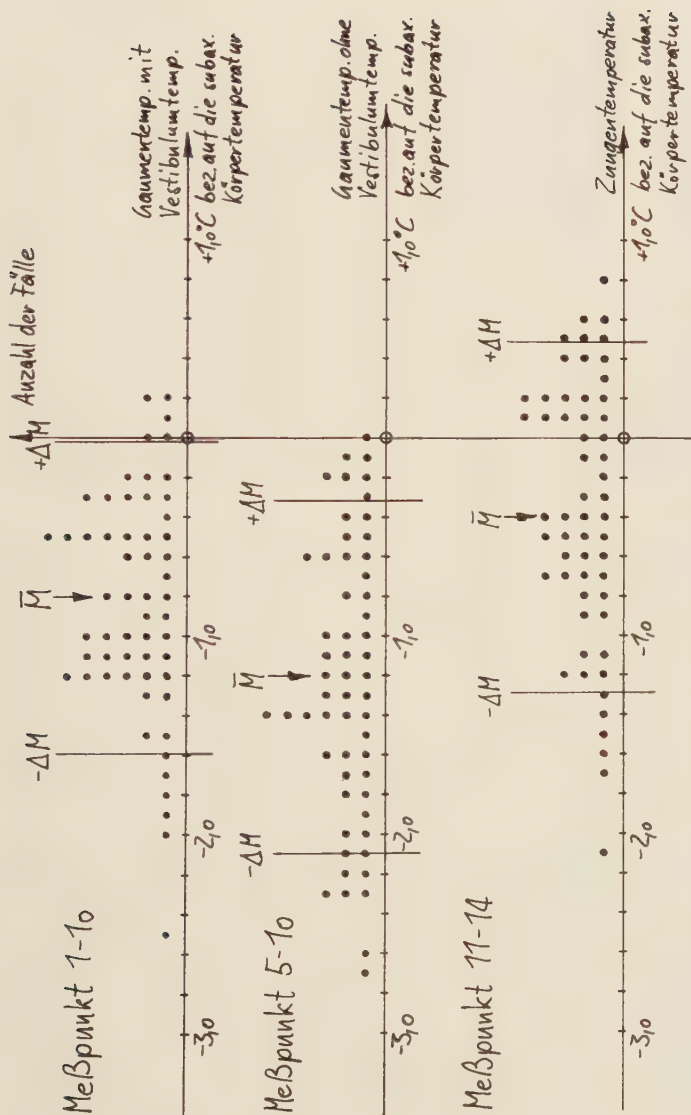


Bild 6: Schaubild der Temperaturen an Gaumen (Meßpunkt 5-10) und Zungenoberfläche (Meßpunkt 11-14) bei Metallprothesenträgern ohne Prothesen.

Im ersten Bild gingen wir von den Meßpunkten 1-10, im zweiten von den Meßpunkten 5-10, also ohne die wärmeren Vestibulumpunkte, und im dritten Bild von den Meßpunkten 11-14 aus. Alle Punkte links von der Ordinate zeigen an, daß in diesen Fällen Gaumen bzw. Zunge kälter waren als die subaxillare Körpertemperatur. Die links und rechts vom Mittelwert eingetragenen Werte ΔM zeigen die mittlere Abweichung vom Mittelwert.

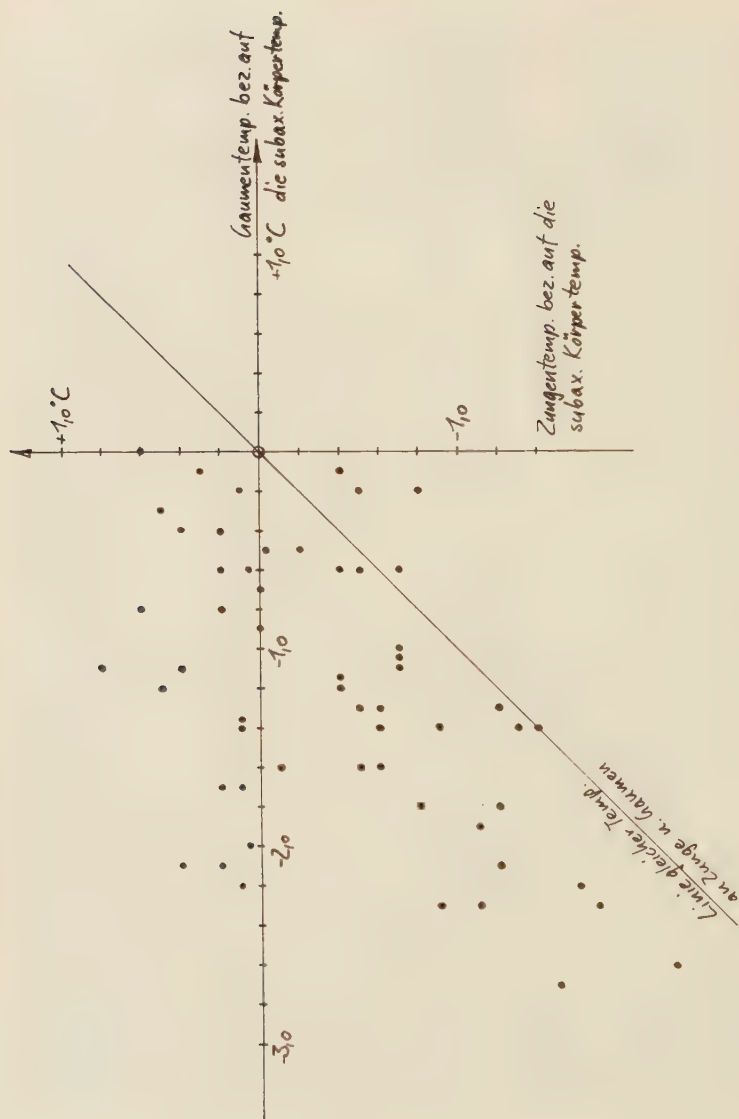


Bild 7: Hier sind die Temperaturen an Zunge (Meßpunkt 11-14) und Gaumen (Meßpunkt 5-10) bei Metallprothesenträgern ohne Prothesen zusammengefaßt.

Alle Fälle oberhalb der Diagonalen drücken aus, daß die Zunge wärmer ist als der harte Gaumen. Die Fälle im 1. und 2. Quadranten besagen, daß die Zungentemperatur über der subaxillaren Körpertemperatur liegt, die Punkte im 3. Quadranten zeigen Fälle an, bei denen Zungen- wie Gaumentemperatur unter der subaxillaren Körpertemperatur liegen.

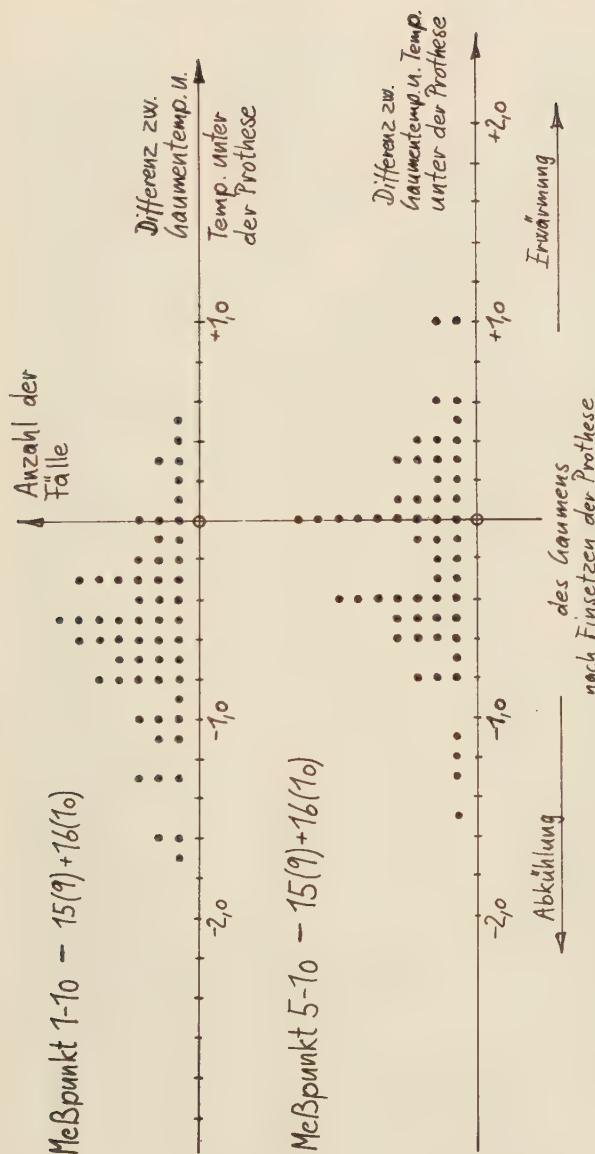


Bild 8: Es ist hier die Temperaturdifferenz dargestellt, die zwischen unbedecktem Gaumen und unter den Prothesen festzustellen war. Es sind also links von der Ordinate alle Fälle eingezeichnet, bei denen die Temperaturen nach Einsetzen der Prothese fallen, rechts die Fälle bei denen die Temperaturen nach Einsetzen der Prothese steigen. Der Unterschied in den beiden Bildern ist dadurch entstanden, daß in einem Falle bei der Gaumentemperatur von den Meßpunkten 1-10, im anderen Fall aber von den Meßpunkten 5-10 ausgegangen wurde, Durch die Elimination der wärmeren Vestibulumpunkte kam es zu einer Verschiebung nach rechts.

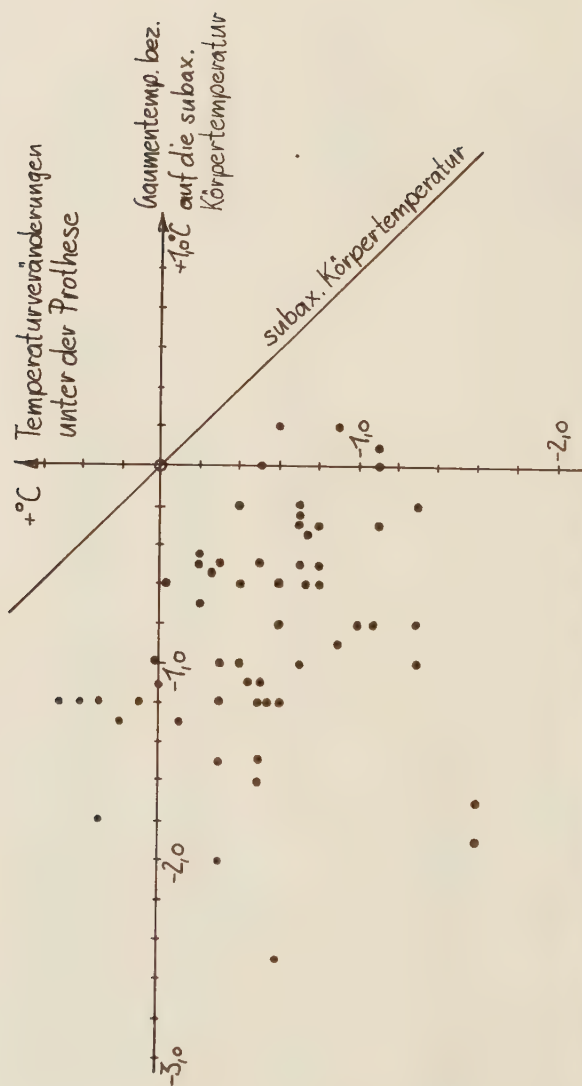


Bild 9: Schaubild der Temperaturveränderungen unter der Prothese, bezogen auf die Gaumentemperatur ohne Prothese und auf die subaxillare Körpertemperatur.
Die Gaumentemperaturwerte (errechnet aus den Meßpunkten 1-10) wurden auf der Abszisse, die Werte der Temperaturveränderungen nach Einsetzen der Prothese auf der Ordinate eingetragen. Dadurch wird die subaxillare gemessene Temperatur als Diagonale dargestellt. Links der Ordinate liegen alle Fälle, bei denen die subaxillare Körpertemperatur über der Gaumentemperatur liegt, unterhalb der Abszisse liegen die Fälle, bei denen es nach Einsetzen der Prothese zu einer Abkühlung des Gaumens kam. Unterhalb der Diagonalen sind alle Fälle bei denen sich die Temperaturveränderungen unter der subaxillaren Körpertemperatur abgespielt haben.

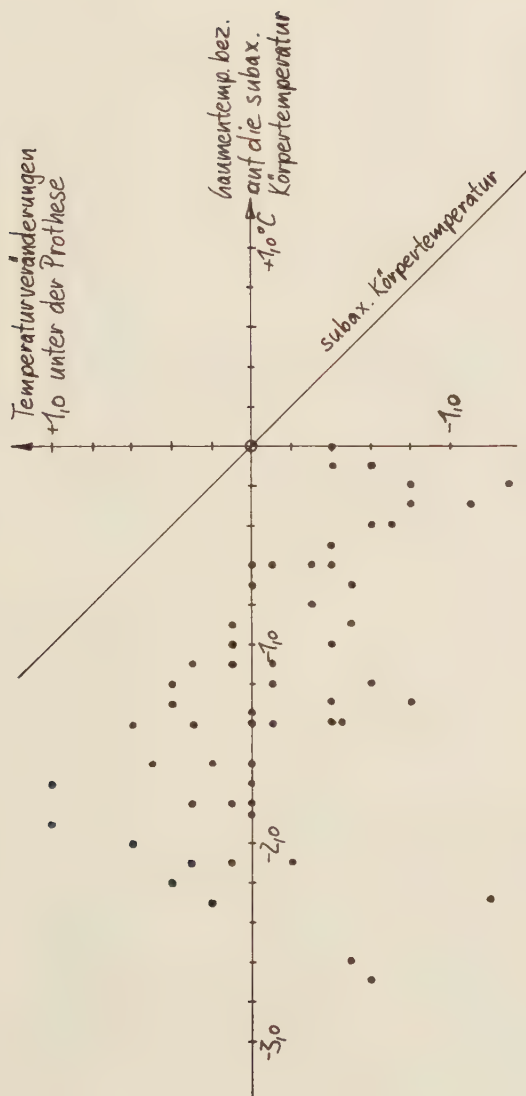


Bild 10: Schaubild der Temperaturveränderungen unter der Prothese, bezogen auf die Gaumentemperatur ohne Prothese und auf die subaxillare Körpertemperatur. Dieses Bild ist analog zu Bild 9 zu verstehen, mit dem einen Unterschied, daß wir bei der Berechnung der Gaumentemperaturen von den Meßpunkten 5-10 ausgingen, also die wärmeren Vestibulumpunkte wegließen. Dadurch kommt es zu einer Vermehrung der Fälle im 2. Quadranten, was einer Vermehrung der Fälle entspricht, bei denen es nach Einsetzen der Prothese zu einer Erwärmung des Gaumens kommt (siehe Text S. 29). In allen Fällen oberhalb der Abszisse (1. und 2. Quadrant) kam es nach Einsetzen der Prothese zu einer Erwärmung des Gaumens.

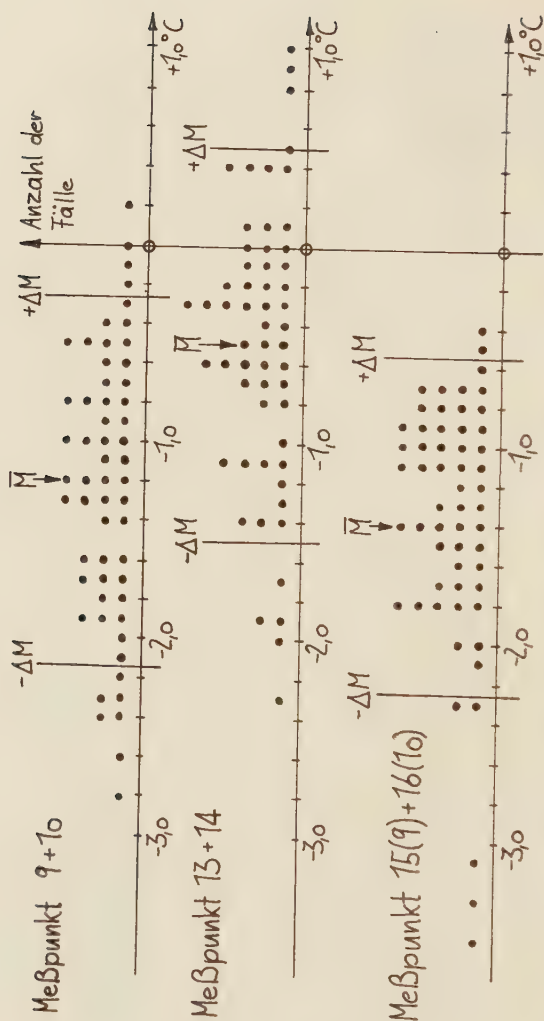


Bild 11: Als letztes versuchte ich in einem Schaubild die Temperaturen derjenigen Meßpunkte gegenüberzustellen, die sich in ihrer anatomischen Lage entsprechen. Also die Meßpunkte am Gaumen in der drüsenreichen Zone einmal mit Prothese (Meßpunkt 15 + 16) und einmal ohne Prothese (Meßpunkt 9 + 10) und die Meßpunkte am Zungengrund (Meßpunkt 13 + 14), die diesen Gaumenmeßpunkten direkt gegenüber liegen. Es ist daraus ersichtlich, daß zwar zwischen Gaumentemperatur ohne Prothese, Gaumentemperatur mit Prothese und Zungentemperatur ein Temperaturunterschied herrscht, daß dieser Temperaturunterschied aber nicht signifikant ist, wie aus der Überlappung der ΔM Werte ersichtlich ist.

Es ist mir eine angenehme Pflicht
Herrn Prof. Dr. Hans v. THIEL
für die Überlassung des Themas zu
danken.

Herrn Dr. KLÖTZER möchte ich
für die freundliche Unterstützung bei
der Zusammenstellung der Schau-
bilder danken.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) BAUMANN, G.: "Temperaturmessungen an vitalen und devitalen Zähnen"
Diss. Mainz 1952
- 2) BITTER, E.: "Exfoliativ - cytologische Veränderungen der Mundepithelien durch Prothesen-tragen und Nahrungsaufnahme"
Diss. Münster 1961
- 3) ECKSTRÖM, J.: "Über die Temperaturmessungen im Mund"
Odontolog. Blätter 6 (1901-02) 14
- 4) FRANKE, J.: "Über die Temperaturmessungen an der Zahnumgebung und ihre Bedeutung für die Kenntnis der Durchblutungsverhältnisse des gesunden und erkrankten Parodontiums"
DZZ 6 (1951) 24, 1368-1375
- 5) FRANKE, J.: "Über die feinen Gefäße der menschlichen Zunge"
DZZ 16 (1961) 23, 1475-1486
- 6) FRERICH, G.: "Die Temperatur der Mundschleimhaut und ihre Veränderung bei pathologischen Prozessen"
Diss. Bonn 1956
- 7) FRÖHLICH, E.: "Prothetik als mechanischer Faktor bei Mundkrankheiten"
DZZ 9 (1954) Pro. 2, 477-488
- 8) GOETZ, H.: "Olivetti Tetractys; Rechenprogramme für den Gebrauch in wissenschaftlichen Instituten und Forschungsabteilungen der Industrie"
Deutsche Olivetti AG., Frankfurt a.M., Olivetti Haus, Zeil 53
- 9) HARDT, E.: "Temperaturmessungen an der Zunge"
Diss. Mainz 1952
- 10) HENTZE, A.: "Die Entzündungen der Mundschleimhaut"
Misch 1926 Seite 600f
- 11) ILLIG, L.: "Grundsätzliches über Bau, Funktion und Störungen der terminalen Strombahn"
DZZ 19 (1964) 2, 165-176

- 12) IPSEN, J.: "Hauttemperaturen"
Thieme, Leipzig 1936
- 13) LANGER, H.: "Die Prothesenintoleranz der Mund-
schleimhaut"
DZZ 15 (1960) 11, 849-852
- 14) LANGER, H.: "Neue Erkenntnisse zum Problem der
Prothesenstomatitis und der Plattenin-
toleranz"
Österr. Zeitschrift f. Stomatologie 59
(1962) 1/2, 17-23
- 15) LAUFFER, H.: "Ein Beitrag zur Pathologie und Thera-
pie der sog. Prothesenunverträglich-
keit"
DZZ 15 (1960) 3, 1057-1061
- 16) LEHMANN, H.: "Ein Beitrag zum Verhalten der Mund-
schleimhaut unter Prothesen"
DDZ 15 (1961) 7, 181-185
- 17) LUND, O.: "Histologische Beiträge zur Anatomie
des Munddaches und des Paradentiums"
Vierteljahresschrift Zahnheilkunde 40,
1. 1924
- 18) MARXSKORS, R.: "Zum Problem des Gaumenbrennens
unter Zahnprothesen"
DDZ 16 (1962) 10, 283-288
- 19) NENNINGER, H.: "Vergleichende Temperaturmessungen
an der Wangenschleimhaut des Men-
schen"
Diss. Mainz 1952
- 20) NOSSEK, H.: "Zu den Grundlagen und der Problema-
tik der exakten Temperaturmessung des
Zahnfleisches"
DZZ 17 (1962) 5, 388-395
- 21) RATSCHOW, M.: "Die peripheren Durchblutungsstörungen"
Steinkopf, Dresden und Berlin 1949
- 22) REDFARN, C.A.: "Kunststoffleitfaden"
Hanser, München 1959
- 23) REITHER, W.: "Prothesenstomatitis - ein ärztliches
Problem"
M.M.W. 101 (1959) 14, 606-617

- 24) REITHER, W.: "Die Bedeutung endogener Faktoren für die Entstehung von Prothesenstomatopathien"
DZZ 16 (1961) 2, 109-119
- 25) REIN, H. und SCHNEIDER, M.: "Physiologie des Menschen"
Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1960, Seite 215
- 26) SCHROEDER, C.R.: "Temperatur der Mundhöhle"
Diss. Mainz 1957
- 27) SINN, G.: "Ergebnisse von Temperaturmessungen an der Zahnumgebung"
Diss. Kiel 1953
- 28) SPANNER, O.: "Die sogenannte Wärmestauung unter Kunststoffprothesen"
Diss. München 1961
- 29) SPRENG, M.: "Allergie und Zahnmedizin"
Joh. Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1959
- 30) STÜBEN, J.: "Experimentelle Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit der Zahnhartsubstanzen sowie verschiedener zahnärztlicher Werkstoffe"
DZZ 17 (1962) 1, 25-31
- 31) VAN THIEL, H.: "Die stofflichen Schädigungen durch Prothesen und ihre Behandlung"
DZZ 15 (1960) 3, 281-291
- 32) VAN THIEL, H. und KLÖTZER, W.: "Zur sogenannten Wärmestauung unter Kunststoffprothesen"
DZZ 17 (1962) 2, 113-119
- 33) UHLIG, H.: "Erscheinungsbild, Ursachen und Behandlung der sogenannten Prothesenstomatitis"
Deutscher Zahnärztekalendar 1957
Seite 83-93
- 34) WANNEMACHER, E.: "Die Prothese als schädigender Faktor durch Reizwirkung auf die Schleimhaut"
DZZ 9 (1954) 12, K 89
- 35) WESTPHAL, W.H.: "Physik"
Springer Verlag 1950
- 36) "Miniaturthermoelemente": Elektro-Spezial, Hamburg 1,
Münkebergstraße 7, Philips-Haus

LEBENS LAUF

Am 15. März 1938 wurde ich, Manfred Josef Mayer, als Sohn des Zahnarztes Josef Mayer und seiner Ehefrau Mila Mayer, geb. Hepfinger, in Erding (Obb.) geboren. Nach fünfjährigem Besuch der Volksschule trat ich in das Progymnasium Schäftlarn ein und absolvierte dort die ersten 6 Klassen des Humanistischen Gymnasiums. 1955 trat ich in das Humanistische Gymnasium St. Stephan in Ausburg über, wo ich 1958 das Abitur ablegte. Im Herbst desselben Jahres begann ich an der Universität in München Zahnheilkunde zu studieren. Im Frühjahr 1961 legte ich das zahnmedizinische Physikum, im Herbst 1963 das Staatsexamen ab. Seit Mai 1964 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der prothetischen Abteilung der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in München tätig.

